Aus der Medizinischen Tierklinik der Universität München
(Direktor: Professor Dr. J. Nörr)

Der Schlaf des Pferdes.

Seine Dauer, Tiefe, Bedingungen.

Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Tierärztlichen Fakultät

der

Ludwig-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt von

Peter Steinhart

Stabsveterinär aus Tiengen

München 1937

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. Nörr

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus der „Zeitschrift für Veterinärkunde", 49. Jahrg., 5. u. 6. Heft
(Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68)

Gedruckt bei Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei, Berlin SW 68

Meiner lieben Mutter

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung 4
I. Teil: Auswertung des Schrifttums 7
1. Was ist Schlaf, Einschlafen, Erwachen 7
2. Schlafbedingungen 10
3. Schlafstellung 12
4. Schlafperioden, Schlafdauer 12
5. Schlaftiefe, Schlafkurven 15
6. Tätigkeit der Organe im Schlaf 17
7. Der Traum 21
II. Teil: Eigene Beobachtungen 22
1. Umfang und Anordnung der Versuche 22
2. Tätigkeitszeichen und Ruhestellungen 23
3. Schlafdauer, Schlafperioden 26
4. Schlaftiefe 37
5. Verhalten der Organe im Schlaf 43
6. Schlafbedingungen, Schlafstörungen 47
7. Traumäußerungen 53
Zusammenfassung 53
Schrifttum 55
Lebenslauf 57
Anhang: Tafel I bis V.

Einleitung.

Der Mensch verbringt etwa ein Drittel seines Lebens in dem täglich wiederkehrenden Ruhezustand, den wir Schlaf nennen. Es ist daher verständlich, daß Ärzte und Naturforscher aller Einzelgebiete, aber auch Religionslehrer, Philosophen, Erzieher, Richter sich von ihrem Wissenszweig aus mit dem Schlaf beschäftigt haben. Dadurch hat sich im Laufe der Jahrzehnte über den Schlaf des Menschen ein so umfangreiches Schrifttum angesammelt, daß dessen Sichtung und Ordnen allein eine Arbeit größten Umfangs bedeutet.

Im Gegensatz dazu ist über den Schlaf der Säugetiere wenig, über den Schlaf der großen Haustiere so gut wie gar nichts planmäßig beobachtet worden. Die wenigen Angaben im Schrifttum sind sehr zerstreut, nicht geordnet, oft sogar sich widersprechend. 1846 schreibt Purkinje (38): „Es wäre wohl unsere Aufgabe, die Naturgeschichte des Schlafes in dem gesamten Tierreich zur Darstellung zu bringen. Doch finden sich hierfür so unbestimmte Daten bei den Schriftstellern, daß es sehr unfruchtbar wäre, mit einer Sammlung dieser sich zu beschäftigen. Es wird vielmehr der Gegenstand von Neuem zur Aufgabe strenger Forschung gemacht werden müssen." Hier haben jedoch die Forschungen eines Jahrhunderts, die auf fast allen Gebieten vorwärts gedrungen sind, keinen wesentlichen Fortschritt gebracht. Denn 1912 schreibt Trömmer (48): „Über die speziellen Schlafformen bei Tieren liegen manche vulgären Beobachtungen. jedoch noch wenig wissenschaftliche Untersuchungen vor, denn weder vielfache Umfragen noch Nachsuche in zoologischen Lehrbüchern haben mir mehr als eine Reihe von Gelegenheitsbeobachtungen geliefert." Und

1929 erklärt Mangold (25): „Über den Schlaf unserer landwirtschaftlichen Nutztiere ist anscheinend noch nie eine systematische Untersuchung angestellt worden. Soviel ich sehe, liegt das ganze ungeheuere Material, das überall in der Tierhaltung durch tägliche und nächtliche Beobachtung erhoben werden könnte, noch völlig unberührt. Dabei ist die Frage, wie die verschiedenen Arten unserer Tiere schlafen, und wie ihr Schlaf durch Lebensweise, Haltungsweise und Ernährung beeinflußt wird, durchaus nicht nur theoretischer Natur."

Mehrere hundert Bücher, Abhandlungen und Aufsätze über den Schlaf, über Tierpsychologie und ihre Zweiggebiete, über Dressur, über Physiologie usw. habe ich durchgesehen und insgesamt nur 3 Arbeiten gefunden, die sich in erster Linie mit dem natürlichen Schlaf der Säugetiere befassen. In einigen Dutzend der übrigen Arbeiten fanden sich einige Sätze über den Schlaf der Säuger, alle anderen enthielten hierüber nichts. Die 3 Arbeiten seien hier gleich angeführt:

Szymanski (47) hat die Ruhezustände bei verschiedenen Tieren, darunter auch Nagetieren, Katzen und jungen Hunden beobachtet.

Pawlow (36) kam bei seinen Versuchen über die Erregung der Speicheldrüsen bei Hunden auf wichtige Erkenntnisse über den Schlaf.

Saikin (43) hat in einer Arbeit in russischer Sprache über „Erholung und Schlaf des Pferdes" Untersuchungen an 74 Militärpferden beschrieben. Der Inhalt der Arbeit ist mir leider nur durch ein knappes Referat in den Jahresberichten der Veterinärmedizin zugänglich.

Die Besprechung der Ergebnisse dieser drei Arbeiten wird an entsprechender Stelle erfolgen.

Es ist also gerechtfertigt, ja notwendig, planmäßige Untersuchungen über den Schlaf des Pferdes durchzuführen.

Bei den vielgestaltigen Fragen, die bei der Erforschung des Schlafes auftreten, und bei den wenigen Tatsachen, die bis jetzt feststehen, wird eine Arbeit bestenfalls die ersten Grundlagen schaffen können. Dazu ist es nötig, die Lücken zu erkennen und zu zeigen, welche zuerst durch Beobachtungen geschlossen werden müssen. Der erste Teil der Arbeit wird daher nicht nur eine Sammlung des Schrifttums über den Schlaf unserer Haustiere sein, vielmehr soll durch Einfügen der Einzeltatsachen in den Rahmen der allgemeinen Erkenntnisse über den Schlaf, vor allem auch über den Schlaf des Menschen, eine Grundlage und klare Fragestellung für die eigenen Beobachtungen geschaffen werden, die den zweiten Teil der Arbeit bilden.

Um ein Abschweifen ins Uferlose zu vermeiden, können die dem Schlaf verwandten Zustände — Narkose, tierische Hypnose, Winterschlaf usw. — nicht in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden, so interessant es auch wäre, die Berichte über Hypnose beim Pferd (11, 23, 26, 35) zu überprüfen, oder die Verhältnisse beim Schlaf und bei den erwähnten schlafähnlichen Zuständen einander gegenüber zu stellen. Es sei lediglich erwähnt, daß all diese schlafähnlichen Zustände beim Säugetier, vielleicht weil sie seltener sind und fremdartiger erscheinen, weit öfter und genauer zum Gegenstand der Forschung gemacht wurden, als der gewöhnliche, natürliche Schlaf unserer Haustiere.

I. Teil.

Auswertung des Schrifttums.

1.

Was ist Schlaf? Einschlafen, Erwachen.

„Schlaf ist seinem Wesen nach eine Herabsetzung der Erregung und Erregbarkeit des Zentralnervensystems. Dabei bleiben die Zentren am wachsten, die für das Individuum am lebenswichtigsten sind. Der Schlaf ist eine wunderbare Einrichtung der Selbststeuerung des Organismus, durch den sich Betriebsstörungen durch Erholung ausgleichen, wobei die Betriebsstörungen selbst die Erholung verursachen.“ (8). Alle Schlaferscheinungen können auf Herabsetzung der zentralen Erregung und Erregbarkeit zurückgeführt werden.

Für den einzelnen Menschen ist das subjektiv wichtigste und auffälligste Merkmal dieser Erregungsänderung das Verschwinden des Wachbewußtseins. Wir unterscheiden durch die Tatsache des Erlöschens des Bewußtseins den Schlafzustand von der Körperruhe schlechthin. Den Schlafbeginn, das Einschlafen, und das Schlafende, das Erwachen, legen wir an uns selbst durch den Zeitpunkt des Verschwindens und Wiederauftauchens des Bewußtseins fest. Den meisten Begriffsbestimmungen über den Schlaf ist das Verschwinden des Bewußtseins als wesentlich zugrunde gelegt; der Gegensatz zum Schlaf, das „Wachsein“, bezeichnet im Sprachsinn in erster Linie einen Bewußtseinszustand. Beim Tier können wir bis jetzt nicht feststellen, ob ein Bewußtsein, das unserem „Wachsein“ entspricht, überhaupt vorhanden ist. Viel weniger vermögen wir zu bemerken, ob und wann dieses Bewußtsein im Tiere verschwindet und wieder auftaucht. Die Erforschung des tierischen Schlafes muß also von einer Begriffsbestimmung des Schlafens ausgehen, welche die Herabsetzung der Erregung und der Erregbarkeit des Zentralnervensystems an anderen, feststellbaren Kennzeichen, nicht an dem Bewußtseinszustand feststellt. Der Schluß, daß mit ähnlichen, bemerkbaren Veränderungen bei Mensch und Tier auch ähnliche Änderungen des Bewußtseinszustandes verbunden sind, liegt zwar nahe, läßt sich aber mit den heute bekannten wissenschaftlichen Methoden nicht beweisen. Zwar gilt den Veränderungen des Bewußtseins ein großer Teil des Schrifttums über den Schlaf, aber die meisten Werke dieser Art führen sehr schnell in philosophische Gebiete ohne jede naturwissenschaftliche Grundlage. Kronthal (21) vor allem betont, daß auch beim Nebenmenschen das Verschwinden des Bewußtseins für die Wissenschaft nicht als entscheidendes Merkmal für den Schlaf gewählt werden darf, weil eine objektive Feststellung eben ausgeschlossen ist.

Wie weiter unten noch zu beschreiben sein wird, verursacht der Schlaf eine große Zahl von objektiv feststellbaren Veränderungen. Es gilt nun aus dieser Zahl einige als Merkmale für den Schlaf herauszugreifen, die einerseits besonders bezeichnend für den Schlafzustand, andererseits auch am Großtier möglichst einfach festzustellen sind. In Übereinstimmung mit v. Jan (17), Winterstein (51) und Hempelmann (14) möchte ich die Herabsetzung der Erregbarkeit der Sinnesorgane und das Aufhören der willkürlichen Bewegungen als Schlafmerkmale wählen. Dabei beweist das Aufhören der Bewegungen eine ver-

minderte Erregung, das Erlöschen der Sinnestätigkeit eine verminderte Erregbarkeit des Zentralnervensystems.

Danach möchte ich festlegen:

Schlaf ist der vorübergehende Zustand eines Lebewesens, der auch ohne äußere Ursachen entstehen kann, in dem die Erregbarkeit und Erregung des Zentralnervensystems so stark herabgesetzt sind, daß die Herabsetzung unter anderem durch starke Verminderung oder durch Aufhören der willkürlichen Bewegungen und der Erregbarkeit der Sinnesorgane bemerkbar wird.

Demnach ist der Zeitpunkt des Einschlafens mit dem Aufhören der willkürlichen Bewegungen und der Reizbeantwortung auf Sinnenreize gegeben, der Zeitpunkt des Erwachens durch den Wiederbeginn beider. Nun werden nicht alle Reizbeantwortungen und Bewegungen völlig oder gar gleichzeitig aufhören; die Grenze zwischen Schlaf und Wachen ist also kein scharfer Strich, sondern eine breite Übergangszone. Es ist bekannt, daß auch im Bewußtseinszustand in Form von Halbschlaf, Schläfrigkeit, Schlaftrunkenheit usw. Übergänge vom Wachen zum Schlaf vorhanden sind. Auch hier bringt also die Wahl des Bewußtseinszustandes als Hauptmerkmal für den Schlaf keinen wesentlichen Vorteil. Durch den allmählichen Übergang vom Wachen zum Schlaf ist das Feststellen des Schlafbeginns und -endes, wie schon Kohlschütter (20) angibt, eine Schwierigkeit bei allen Versuchen über den Schlaf.

Es läßt sich also nur dann feststellen, ob ein Tier schläft, wenn man das Verschwinden des Wachbewußtseins aus der Begriffsbestimmung des Schlafes wegläßt. In den meisten Werken wird über diese Schwierigkeit hinweggegangen. Szymanski (47) vermeidet die Klippe dadurch, daß er nicht von Schlaf, sondern nur von Ruhezuständen bei Tieren spricht. Ebenso spricht Dexler (7) einmal sehr vorsichtig von „schlafähnlicher Dauerruhe". Exner (12) behauptet, daß „höhere Tiere, z. B. die Fische, ja sogar die Wiederkäuer zwar ein träges Hinbrüten, aber keinen eigentlichen Schlaf zeigen", irgendein Beweis ist nicht angegeben. Scheitlin (45) und ebenso später Purkinje (38), Trömmer (48), Wundt (52), Zwaardemaker (53), Saikin (43) sprechen über den Schlaf der Tiere, ohne ein Wort darüber zu verlieren, wann sie ein Tier als schlafend bezeichnen. Das bekannteste Lehrbuch der Physiologie der Haussäugetiere (10) definiert Bewußtsein nach Wernicke „als nicht näher analysierbaren psychischen Gesamtzustand, der vorhanden sein muß, um psychische Phänomene entstehen zu lassen", und kann mit dieser Definition den Tieren Bewußtsein zwar mit Sicherheit zuschreiben, eine Möglichkeit den Schlaf objektiv feststellen zu können, wird damit nicht gewonnen.

Kronthal (21) definiert Schlaf als „vorübergehenden Zustand eines Lebewesens, in dem die meisten Reflexe herabgesetzt oder aufgehoben sind", und spricht danach auch von schlafenden Tieren; man könnte demnach bei Tieren den Schlaf an der Reflexverminderung erkennen. Nähere Angaben darüber macht Kronthal jedoch nicht.

Schon 1836 definiert v. Jan (17) in seiner für die damalige Zeit ausgezeichneten Arbeit Schlaf als „die durch periodische Gesetze des organischen Lebens hervorgerufene Unterbrechung der Willkür und der Sinnestätigkeiten". Mit dieser Begriffsbestimmung läßt sich auch der Schlaf der Tiere erfassen. Ganz ähnlich, nur klarer, sagt hundert Jahre später Winterstein (51): „Wir können mit Bestimmtheit sagen, daß

der Schlaf bei allen höheren Tieren, zumindest bei allen warmblütigen Tieren, zu finden ist. Alle zeigen während bestimmter Perioden des Tages die kennzeichnenden Eigentümlichkeiten des Schlafes, vor allem die weitgehende Aufhebung der Beziehungen zur Umwelt durch Einstellung aller Ortsveränderungen und Reaktionslosigkeit gegenüber äußeren Reizwirkungen." Hempelmann (14) macht sich in seiner Begriffsbestimmung des Schlafes zwar nicht von der Bewußtseinsunterbrechung los, sagt jedoch später, daß Ruhezustände der höheren Wirbeltiere durchaus unserem Schlaf entsprechen, weil „die Sinnestätigkeit herabgesetzt ist, die Fähigkeit zu willkürlichen Muskelbewegungen wie bei uns unterbrochen scheint". Im gleichen Sinne begrenzen Hoffmann (16) und Pieron den Schlaf der Tiere als „einen Zustand, in dem die sensomotorische Anpassung an die Umwelt fast völlig erloschen ist". Sehr klar sagt Hoffmann (16): „Im allgemeinen wird man erst dann vom Schlaf eines Tieres sprechen können, wenn seine Sinnesfunktionen eine deutliche Herabminderung zeigen."

Die eingehendsten Versuche, welche über den Schlaf eines Haustieres, nämlich des Hundes, nähere Auskunft geben, haben Pawlow und seine Schüler vorgenommen und dabei nicht nur genau festgelegt, wann die Hunde als schlafend bezeichnet werden, sondern auch über die Mechanik des Schlafes, des Einschlafens und Erwachens, wichtige Entdeckungen gemacht.

Pawlow (36) beschäftigte sich Jahrzehnte lang mit der Erforschung der sog. „bedingten Reflexe" an Speichelfisteln bei Hunden. Es würde zu weit führen, auf die interessanten Versuche, die unter anderem auch tiefen Einblick in die Leistungsfähigkeit der tierischen Sinnesorgane gewähren, einzugehen. Für diese Arbeit sind folgende Ergebnisse wichtig:

Wird zur Erzeugung eines angelernten (bedingten) Reflexes (bei Pawlow handelt es sich stets um Reflexerregung der Speicheldrüsen) wiederholt der gleiche Reiz angewendet, so tritt zunächst eine Hemmung dieses Reflexes, schließlich eine Hemmung aller Reflexe ein. Hemmung aller Reflexe ist gleichbedeutend mit Schlaf. Beispiel: Bei einem Hund ist folgender bedingte Reflex ausgearbeitet: Jedesmal nach Anwendung eines bestimmten Wärmereizes an einer bestimmten Hautstelle erhält der Hund Futter. Dies führt schließlich dazu, daß Speichel fließt, sobald dieser Wärmereiz erfolgt. Wird der gleiche Wärmereiz nun oft hintereinander angewendet, ohne daß Futter gereicht wird, bleibt der Speichelfluß auf den Wärmereiz hin aus (Reflexhemmung). Durch Vorzeigen von Futter kann man jetzt wieder Speichelfluß erhalten. Fährt man aber ohne Vorzeigen von Futter mit Anwendung des gleichen Wärmereizes in kurzen Zeitabständen fort, tritt schließlich auch auf Vorzeigen von Futter, Anruf des Hundes und andere Reize keinerlei Reflex ein, der Hund schläft. „Die Hemmung des einen Reflexes hat sich auf das ganze Großhirn ausgedehnt."

Pawlow hat auch den Verlauf des Einschlafens erforscht und dabei gefunden:

Im Wachen ist sekretorischer und motorischer Reflex vorhanden (d. h. hält man dem Hund Futter vor, ehe die spezielle Reflexhemmung auf andere Gehirnteile übergegriffen hat, fließt sofort Speichel, der Hund schnappt sofort nach dem Futter).

I. Schlafphase: Sekretorischer Reflex erloschen, motorischer Reflex erhalten (d. h. setzt man den gleichförmigen Wärmereiz länger fort, fließt auch beim Futtervorhalten kein Speichel mehr, der Hund greift aber nach dem Futter).

II. Schlafphase: Sekretorischer Reflex vorhanden, motorischer Reflex erloschen (d. h. nach einiger Zeit fließt beim Futtervorhalten wieder sofort Speichel, Greifen nach dem Futter erfolgt nicht).

III. Schlafphase: Tiefschlaf: Sekretorischer und motorischer Reflex erloschen (d. h. schließlich fließt beim Futtervorhalten weder Speichel, noch greift der Hund nach dem Futter). Mit dem Erlöschen beider Reflexarten zeigt sich Hängenlassen des Kopfes, Lidschluß usw.

Wird ein schlafender Hund ganz langsam geweckt, z. B. durch langes Vorhalten von Futter dicht an die Nase, zeigt sich genau die umgekehrte Reihenfolge der Schlafphasen. Zuerst

III. Schlafphase: Weder sekretorischer noch motorischer Reflex.
Dann

II. Schlafphase: Sekretorischer Reflex vorhanden, motorischer fehlt.
Danach

I. Schlafphase: Sekretorischer Reflex erlöscht wieder, motorischer Reflex vorhanden. Schließlich
Erwachen: Beide Reflexarten sind vorhanden.

Entsprechende Versuche bei anderen Tierarten liegen nicht vor. Auch andere Beobachtungen über die Art des Einschlafens und Erwachens bei Haustieren habe ich nirgends gefunden.

2. Schlafbedingungen.

Früher wurde gern von der Ursache des Schlafes gesprochen, die moderne Fragestellung sucht nach den Bedingungen, unter denen Schlaf zustande kommt. Die klarste Übersicht gibt hierzu Ebbecke (8), der 3 Gruppen von Schlafbedingungen unterscheidet:

a) Chemische Einflüsse = Ermüdung, bildlich gesagt: Nicht antworten können.

b) Physikalische Einflüsse = Reizausschaltung, bildlich gesagt: Nicht antworten brauchen (weil keine Fragen gestellt werden).

c) Psychische Einflüsse = Innere Hemmung, bildlich gesagt: Nicht antworten wollen.

a) Die Ermüdung, die den Menschen schließlich auch gegen den stärksten Willen in den Schlaf zwingt, hat viel Ähnlichkeit mit einer Vergiftung. Es scheinen im Wachen Ermüdungsstoffe — nach den neuesten Forschungen handelt es sich wahrscheinlich um Eiweißabbaustoffe (8) — zurück zu bleiben, die zwangsläufig den Schlaf erzwingen und im Schlaf wieder beseitigt werden. Wichtig ist, daß die Ermüdung, die zum Schlaf zwingt, im Gehirn nicht peripherisch ihren Sitz hat, daß daher der Schlaf mit der höheren Entwicklung des Zentralnervensystems immer wichtiger und damit, wie bereits Scheitlin (45) sagt, tiefer und regelmäßiger wird.

Es ist schon oft versucht worden, festzustellen, welche Folgen erzwungene Schlaflosigkeit hat. Bei Selbstversuchen an Menschen ist die

einzige feststellbare Folge des Nichtschlafens die Unmöglichkeit wach zu bleiben. „Wir schlafen nicht, weil unsere Gehirnzentren arbeitsunfähig geworden sind, sondern damit sie es nicht werden" (51). Andererseits sind beim Menschen Fälle bekannt, in denen Gehirnverletzte jahrelang gar nicht schlafen, ohne merklichen Schaden zu nehmen. Bei jungen Hunden tritt allerdings nach wenigen Tagen völligen Schlafentzuges der Tod ein (8, 14, 51), und in den Gehirnzellen solcher Tiere finden sich deutliche Zerfallserscheinungen (8). Da die Hunde aber nur durch erzwungene Körperhaltung und erzwungene Bewegung am Schlafen verhindert werden können, läßt sich nicht entscheiden, ob der Tod eine Folge des Schlafmangels an sich oder eine Folge der Überanstrengung ist.

Von Zugochsen und Pferden (44) wird berichtet, daß Anstrengungen längeren und ruhigeren Schlaf bewirken. Saikin (43) will beim Pferd beobachtet haben, daß „längere schlaflose Zeit allgemeine Schwäche verursacht und das Tier zu verschiedenen Erkrankungen veranlagt". Leider sind keine Angaben gemacht, wie der Schlafentzug bewerkstelligt und die Veranlagung zu Krankheiten festgestellt wurde.

b) Reizausschaltung: Da der Schlaf in der Regel schon eintritt, ehe die Ermüdung zum Schlafen zwingt, kann die Ermüdung nicht die einzige Schlafursache sein.

Durch Ausschalten der äußeren Sinneseindrücke werden dem Gehirn weniger Erregungen zugeleitet, der Erregungszustand des Gehirns sinkt dadurch von selbst bis zu dem Grad ab, der Schlaf bedingt. Sobald Schlaf einmal besteht, gelangen äußere Eindrücke gar nicht mehr dazu, zentrale Erregung auszulösen. Reizausschaltung findet man daher bei Mensch und Tier als Schlafvorbereitung. Hund und Raubtiere bedecken den Kopf mit den Pfoten, um Sinneseindrücke auszuschließen (22, 8, 44); auch der Lidschluß, der beim Schlaf der meisten Säuger beobachtet wird, dient dem Abhalten von Sinneseindrücken. Durch die Muskelentspannung beim Liegen werden die Lagereize nach Möglichkeit ausgeschaltet. Dunkelheit schaltet die optischen Reize aus. Nach Wundt (52) verfallen Tiere fast mit Sicherheit in Schlaf, wenn man die gewohnten Sinneserregungen von ihnen abhält.

c) Innere Hemmung: Auch ohne Ermüdung und unter ungünstigen äußeren Verhältnissen ist Schlaf möglich, wenn der Organismus schlafen will. Zum Verständnis dieser Tatsache sind die bereits beschriebenen Versuche Pawlows besonders wichtig. Der Schlaf tritt durch allgemeine innere Hemmung ein. Durch den psychischen Vorgang dieser inneren Hemmung wird es verständlich, daß gleichförmige Sinnesreize fast noch sicherer einschläfernd wirken, als Ausschaltung aller Reize. Man denke an das Uhrticken, das Wiegen, die Schlafmusik und ähnliche Reize beim Menschen. Aus Pawlows Versuchen geht hervor, daß gleichförmige Sinnesreize lang anhaltend oder oft wiederholt bei Hunden mit Sicherheit zum Einschlafen führen. Wundt (52 führt aus: „Ähnlich dem Mangel an äußeren Eindrücken können auch gleichförmige, sich wiederholende Sinnesreize wirken, ja in diesem Falle ist die Wirkung eine noch sichere, weil die gleichförmigen Reize die Aufmerksamkeit von intellektuellen Beschäftigungen abhalten." Es ist beachtenswert, wie Lebenheim (22) zwischen einem Wust von Astrologie den ganz neuzeitlichen Satz über den Schlaf der Tiere schreibt: „Sie (die Säugetiere) haben jetzt weder

äußere Veranlassung noch inneres Bedürfnis etwas zu sehen, zu hören, zu riechen oder zu schmecken, sie wollen jetzt nichts, deshalb tritt Ruhe ein."

Beobachtungen an Pferden in dieser Richtung sind unbekannt.

3. Schlafstellung.

Die bloße Ruhe läßt sich vom Schlaf bei Tieren oft dadurch unterscheiden, daß im Schlaf eine bestimmte Schlafstellung eingenommen wird (14, 16). Wenn auch im allgemeinen die Spannung der Skelettmuskulatur im Schlaf abnimmt, so ist doch die Schlafstellung durchaus nicht stets die, bei der die meisten Muskeln gelöst sind, so nehmen Kinder im Schlaf die embryonale Stellung ein (8). Der Mensch vermag im Liegen, Sitzen, Stehen, sogar im Marschieren zu schlafen (8). Die meisten Säugetiere schlafen liegend. Beim Pferd ist selbst diese einfachste Frage über den Schlaf nicht völlig klar beantwortet, wie ein Gegenüberstellen der einzelnen Schriftsteller hierüber zeigt.

Lebenheim (22) sagt: „Kein Säugetier schläft im natürlich freien, gesunden Zustand stehend, auch nicht das Pferd und der Elefant, alle legen sich. Den Kopf legen sie meistens zwischen die Extremitäten oder legen ihn tiefer als den Rumpf."

Dagegen schreibt wenig später v. Jan (17): „Pferde schlafen im allgemeinen wenig und oft ohne sich zu legen." Purkinje (38) erwähnt von Pferden, daß sie sehr leise und „wenn sie bei Kräften sind, gewöhnlich, wenigstens unter unseren Kulturverhältnissen, stehend schlafen". Colin (nach 53) teilt mit, daß es nur vom Pferd und Elefanten bekannt sei, daß sie im Stehen schlafen. Ebbecke (8) führt lediglich an, daß „Pferde oft stehend schlafen". Hempelmann (14) schreibt: „Während die meisten Säuger sich zum Schlafen niederlegen und sich dabei mehr oder weniger zusammenrollen, vermögen Pferde und Antilopen im Stehen zu schlafen." Nach Dexler (7) äußert sich der Schlaf der Pferde „meistens in einer Art von Dämmerzustand, in welchem sie zuweilen bei halbgeschlossenen Lidern stehen bleiben". Nach Saikin (43) dagegen wird vom Pferd „auf weichem Lager liegen vorgezogen, ist keine Streu vorhanden, schläft das Tier stehend, wobei der Schlaf weniger tief ist".

Nach übereinstimmendem Urteil vermag das Pferd demnach im Stehen zu schlafen, es bedarf aber der Klärung, ob Stehen oder Liegen die Norm darstellt. Eine nähere Beschreibung der Schlafstellungen des Pferdes fehlt bis jetzt.

4. Schlafperioden, Schlafdauer.

Allgemeine planmäßige Untersuchungen über die „Aktivität und Ruhe" verschiedener Tierarten hat Szymanski (47) vorgenommen. Der Forscher hat bei seinen Versuchen zwar nur die Ruhe- und Bewegungsmengen während 24 Stunden festgestellt. Es ist jedoch selbstverständlich, daß die Schlafzeiten der Tiere nur in den Zeiten liegen können, in denen keine oder nur wenige und schwache Bewegungen ausgeführt werden, und Szymanski setzt im Verlauf seiner Arbeit Schlaf völlig gleich mit Fehlen von Bewegungen.

Die Versuchstiere wurden bei Szymanskis Versuchen in Behälter (Aktographen) gebracht, die jede Bewegung des Versuchstieres auf einen

TAFEL 1.

Bewegungsbilder (einfache Form) verschiedener Tierarten und des Säuglings.
(A bis E nach Szymanski.)

Ivan, Wallach, 10 Jahre, dauernder Stallaufenthalt.
Periodenzahl: 7
Schlafdauer: 6¼ Stunden,
Liegedauer: 10 Minuten.

Legionär, Wallach, 9 Jahre, beobacht. nach schwerer Arbeit
Periodenzahl: 3
Schlafdauer: 6½ Stunden,
Liegedauer: 4½ Stunden.

Königsadler, Wallach, 7 Jahre nach leichter Arbeit.
Periodenzahl: 7
Schlafdauer: 8½ Stunden,
Liegedauer: 3¼ Stunden.

Schreibhebel übertrugen. Die dadurch ermittelten Bewegungs- und Ruhezeiten wurden auf zwei konzentrische Kreise in der aus Tafel I ersichtlichen Form eingetragen, die so gefundene Kurve nennt Szymanski Aktogramm; als deutsche Übersetzung schlage ich Bewegungsbild vor. Neben Wirbellosen und Wechselwarmen wurden im Aktographen untersucht: Vögel (s. Tafel I A), Katzen (Tafel I E), Kaninchen, junge Hunde usw., auch Säuglinge (Tafel I D).

Die Auswertung der verschiedenen Bewegungsbilder faßt Szymanski in folgenden Hauptpunkten zusammen:

Nach ihrem Verhalten bzw. der Verteilung von Ruhe und Bewegung gibt es im wesentlichen 2 Arten von Tieren, die einen haben im großen und ganzen nur eine Aktivitätsperiode und eine große Ruhepause in 24 Stunden (monophasische Tiere, Beispiel: Kanarienvogel), die anderen haben täglich mehrere Bewegungs- und Ruheperioden (polyphasische Tiere, Beispiel: Katze). Als deutsche Ausdrücke schlage ich Einmalschläfer und Mehrmalsschläfer vor. Die Periodenverteilung ist für jede Tierart ziemlich konstant. Ursache der Verteilung ist bei den Einmalschläfern der Wechsel zwischen Tag und Nacht, bei Mehrmalsschläfern läßt sich ein Grund für die Periodenverteilung zur Zeit nicht angeben.

Es sind monophasisch die Tiere, bei denen das Sehen die wichtigste Sinnestätigkeit ist, polyphasisch die übrigen Tiere.

So ist der ausgewachsene Mensch, dessen Hauptsinnesorgan das Auge ist, ein ausgesprochener Einmalschläfer, der nach Ruhe und Bewegung vorwiegend taktile Säugling dagegen ist ein Mehrmalsschläfer.

Der Hund ist seinem Bewegungsbild (47) und verschiedenen anderen Angaben (38, 11 u. a.) nach ein Mehrmalsschläfer. Blagowescenskaja (25) hat festgestellt, daß junge Hunde kurz nach der Geburt fast ständig schlafen und erst allmählich einen bestimmten Wechsel zwischen Wachen und Schlaf annehmen.

Beim Pferd ist nach übereinstimmendem Urteil (6, 10, 14 u. a.) der Gesichtssinn nicht der beherrschende. Entsprechend ist zu erwarten, daß das Pferd zu den Mehrmalsschläfern gehört. Dexler (19) gibt als Hauptschlafzeit der Pferde die 1. bis 3. Tagesstunde an, ohne Äußerung, ob das Pferd zu den Einmal- oder Mehrmalsschläfern gehört. Saikin (43) führt an, daß Truppenpferde innerhalb eines Tages achtmal schlafen und zwar zu allen Tageszeiten, von allem aber zwischen 4 und 5 Uhr (82% der Pferde) und zwischen 13 und 14 Uhr (70% der Pferde). Eine Bestätigung dieser Angaben, nähere Angaben über Dauer der einzelnen Schlafzeiten, ebenso ein ganzes Aktogramm vom Pferd habe ich nicht finden können.

Die Bewegungsbilder nach Szymanski geben auch Aufschluß über die Gesamtdauer der Ruhe- und Bewegungszeiten innerhalb eines Tages. Auch sonst liegen über die Schlafdauer ziemlich zahlreiche Beobachtungen vor.

Der Mensch schläft im 1. Lebensjahr	täglich	über 18 Std.
im 2. bis 5. Lebensjahr	täglich	12—14 Std.
im 6. bis 18. Lebensjahr	täglich	10 Std.
über 18 Jahr	täglich	7—8 Std.

Allgemein wird angenommen, daß auch Tiere in der Jugend länger schlafen als im Alter.

Vom Hund ist bekannt, daß er fast den ganzen Tag und ebenso die Nacht im leisen Schlaf zubringt (38, 51), das gleiche wird von Katzen berichtet (38, 47). Vom Meerschweinchen wird behauptet (14), daß es Schlaf überhaupt nicht benötigt. Über die Schlafdauer der Wiederkäuer habe ich gar keine Angaben gefunden.

Vom Pferd wird öfter angegeben, daß es wenig schläft (17, 44). Sante de Sanktis (44) gibt als Schlafdauer für Gestütspferde 5—6 Stunden von 24 an, nach großen Anstrengungen soll die Schlafdauer erheblich vergrößert sein.

Eigenartig ist die Angabe des gleichen Verfassers, daß Fohlen sehr wenig, viel weniger als die älteren Pferde schlafen. Abweichend von diesen Zahlen fand Saikin (43) als Durchschnittsdauer des Schlafes bei 76 Militärpferden 3 Stunden, 16 Minuten; davon entfallen auf die Nachtstunden 2 Stunden, 25 Minuten, auf die Tagesstunden 51 Minuten. Winterstein (51) bezeichnet das Verhältnis von Bewegungszeiten zur Ruhe als Tätigkeitskoeffizienten. Der Tätigkeitskoeffizient der Schlangen ist 0.1, der der Katze 0.23, der des Kaninchens 1.03, der des Menschen 2. Der Mensch ist demnach von den nach dieser Richtung hin untersuchten Wesen das wachste. Das Pferd hätte jedoch nach Sante de Sanktis Angaben den Tätigkeitskoeffizienten 3, nach Saikins Ergebnissen gar 8. Erneute Beobachtungen über Schlafperioden und Schlafdauer beim Pferd sind demnach gerechtfertigt.

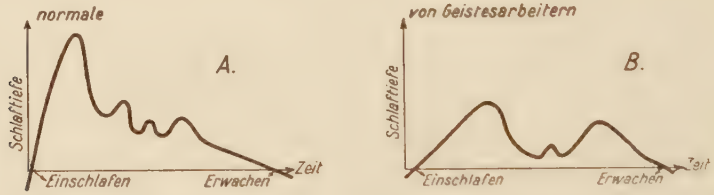
5. Schlaftiefe, Schlafkurven.

Die Herabsetzung der Erregbarkeit und Erregung des Zentralnervensystems im Schlaf und die dadurch verursachten körperlichen Veränderungen können verschieden stark sein, d. h. der Schlaf ist nicht bei allen Lebewesen gleich tief. Beim Menschen ist bekannt, daß große Unterschiede in der Schlaftiefe zwischen den Einzelmenschen bestehen, und daß auch beim gleichen Menschen die Tiefe des Schlafes nach den Umständen sehr verschieden ist. Allgemein schlafen Männer tiefer als Frauen.

Als Maß für die Schlaftiefe werden beim Menschen die zum Erwecken aus dem Schlaf notwendigen Schwellenreize genommen. Bei einem Einzelmenschen geben die Unterschiede in der zum Erwecken notwendigen Reizstärke sichere Vergleichszahlen. Zum Vergleich der Schlaftiefen bei verschiedenen Menschen, noch mehr bei verschiedenen Tierarten oder zwischen Mensch und Tier, besteht aber eine große Schwierigkeit darin, daß ein Reiz von bestimmter Stärke in seiner Weckwirkung nach der schwer feststellbaren Empfindlichkeit des aufnehmenden Sinnesorgans verschieden zu werten ist. Wie schon unter 1 erwähnt, liegt im Festlegen des Zeitpunktes des Erwachens eine weitere große Schwierigkeit. Endlich ist es für Weckversuche wichtig, daß Reize unabhängig von ihrer Stärke auch oder vielleicht besonders im Schlaf um so größere Wirkung haben, je wichtiger oder fremdartiger sie für die Schlafenden sind. Diese Tatsache wird weiter unten noch einmal genauer besprochen werden. Eine Überprüfung der Ergebnisse ist bis zu einem gewissen Grad durch Anwendung der verschiedenartigsten Weckreize (Schall-, Licht-, Geruch-, Hautreize aller Art) bei sonst gleichen Versuchsbedingungen möglich. Beim Menschen wurde bei den meisten Versuchen Erwachen erst dann angenommen, wenn auf den Weckreiz hin von der geweckten Versuchsperson ein ver-

abredetes Zeichen gegeben wurde. Aber auch Ausbleiben oder Eintreten von Reflexen wurde beim Menschen als Zeichen für die Wirksamkeit eines Weckreizes verwendet, so der Blinzelreflex auf Licht (51), Abwehrbewegungen auf Hautreize (8, 42 u. a.). Szymanski (47) beurteilt die Schlaftiefe nach der Zahl und Stärke der Bewegungen, die den Schlaf stören, und erwähnt, daß die so gefundenen Vergleichswerte gut mit den aus Weckversuchen erhaltenen übereinstimmen. Rosenbach (42) hat an Kindern, die seiner Ansicht nach einen tieferen Schlaf als Erwachsene haben, festgestellt, daß Fehlen des Bauchreflexes Anzeichen für festen Schlaf, gleichzeitiges Fehlen der Patellar- und Cremasterreflexe Zeichen sehr tiefen Schlafes sind.

Durch öfteres Feststellen der Schlaftiefe innerhalb einer Schlafperiode durch gleichartige Weckreize läßt sich eine Schlaftiefenkurve erhalten. Als erster hat Kohlschütter (20) durch Schallweckreize Schlafkurven beim Menschen dargestellt, die später von Mönninghoff und Piesbergen (30) und Michelson (29) nachgeprüft wurden. Allerdings macht schon viel früher von Jan (17) richtige Angaben über den Verlauf der Schlaftiefe. Die beiden Hauptarten von Schlaftiefenkurven beim Menschen zeigen Fig. A und B. Mit Licht- und Hautreizen gefundene Schlaftiefenkurven (8) stimmen, ebenso wie die durch das Vorkommen von Bewegungen im Schlaf (8, 47) erhaltenen mit den mit Hilfe von Schallreizen ermittelten gut überein. Auch die Atemveränderungen während des Schlafes (20, 31, 32) und die wechselnde Pupillenenge bei Schlafenden (39) zeigen beim Menschen die verschiedene Tiefe des Schlafes an.



Schlafkurven des Menschen (nach Kohlschütter).

Über die Schlaftiefe der Tiere sagt Szymanski (47) allgemein aus, ‚daß die optischen und monophasischen Tierarten in der Regel eine größere Schlafintensität haben als die vorwiegend polyphasischen. Je öfter die Ruhe- und Bewegungsperioden wechseln und je kürper sie dauern, um so oberflächlicher wird der Schlaf". „Die monophasischen Arten haben sich zu einer möglichst guten Ausnützung des Tages entwickelt, demnach werden sie nicht schnell ermüdbar sein, bedürfen aber zur Wiederherstellung ihrer Kraft voller und langer Ruhe. Die vom Licht wenig abhängigen, polyphasischen Tiere können ihre Aktivität auf 24 Stunden verteilen, leicht ermüdbar sein, aber bereits nach einer kurzen Ruheperiode wiederhergestellt."

Es mag nun daran liegen, daß die meist beobachteten Tiere — Hund, Nager, Pferd — Mehrmalsschläfer sind, daß übereinstimmend der Schlaf der Säugetiere als sehr wenig tief bezeichnet wird. Die wenigen im Schrifttum auffindbaren Stellen seien kurz angeführt: „Der Hund schläft den

ganzen Tag, dafür aber sehr leicht" (51). Nach Ehrhard (11) bleibt beim Hund die Empfindlichkeit des Gehörs so unverändert, daß man nicht sagen kann, daß das Tier schläft. „Die Zugochsen schlafen im allgemeinen tief und bewegen sich nicht, sie öffnen höchstens für kurze Zeit die Augen. Die Kälber schlafen sehr leise und heben oder schütteln oft den Kopf, bewegen die Glieder oder den Schwanz und blöcken" (44). „Ziegen und auch Pferde haben einen sehr leisen Schlaf" (38). „Die Haustiere haben einen verhältnismäßig seichten Schlaf. Bei Pferden äußert er sich meistens in einer Art von Dämmerzustand" (10). „Der Schlaf der Pferde ist sehr leicht, die Tiere erwachen beim geringsten Geräusch." „Beim Schlafen im Stehen ist der Schlaf weniger tief als im Liegen" (43). Dagegen gibt Sante de Sanktis (44) an, daß „die Pferde im allgemeinen ruhig schlafen", das würde nach Szymanskis Ergebnissen (vgl. oben) auch tiefen Schlaf bedeuten.

Meines Erachtens kann aus diesen an und für sich gut übereinstimmenden Angaben ein sicheres Urteil über die Schlaftiefe unserer Haustiere durchaus nicht gewonnen werden. Offensichtlich ist zum großen Teil die Empfindlichkeit der tierischen Sinnesorgane bei den Beobachtungen nicht in Rechnung gezogen. Es sagt wenig, wenn Hund und Pferd beim leisesten ungewohnten Geräusch erwachen; das Gehör beider Tierarten ist sehr leistungsfähig. Man vergleiche auch die bekannten Tatsachen, daß die Mutter beim leisesten Wimmern ihres Kindes erwacht, und daß fast jeder Mensch aus dem tiefsten Schlaf erwacht, wenn man längere Zeit auf seine Augen schaut. Planmäßige Schlaftiefenbestimmungen an Säugetieren habe ich außer den oben besprochenen Aktogrammen Szymanskis im Schrifttum dreimal verzeichnet gefunden.

Pawlow (36) hat bei seinen Reflexversuchen an Hunden festgestellt, daß beim Einschlafen sekretorische und motorische Reflexe nicht gleichzeitig erlöschen, im Tiefschlaf aber beide fehlen. Diese Versuche sind bei der Besprechung des Wesens des Schlafes bereits ausführlich erwähnt.

Sante de Sanktis (44) hat die Schlaftiefe bei Hunden dadurch gemessen, daß er auf einem Tisch vor einem schlafenden Hund eine Kerze nach der anderen entzündete, bis der Hund erwachte. Es wurden bis zu 20 Kerzen benötigt. Dies spricht nicht für flachen Schlaf. Eine Schlafkurve oder vergleichende Tabellen sind leider nicht ausgearbeitet.

Rojanski (zit. nach 8) hat am stehend einschlafenden Hund das Vornübersinken des Kopfes graphisch dargestellt und danach aus der nachlassenden Muskelspannung ein Maß für die Schlaftiefe und eine Schlaftiefenkurve für das Einschlafen erhalten.

Diese Einzelergebnisse zeigen, daß die Schlaftiefen und der Schlafverlauf bei unseren Haustieren noch viele Fragen offen lassen. Beim Pferd sind Schlaftiefenmessungen oder gar Schlafkurven noch völlig unbekannt.

6. Tätigkeit der Organe im Schlaf.

Schon öfters bei der Besprechung des Wesens, der Tiefe des Schlafes, der Schlafbedingungen wurden die Veränderungen gestreift, welche die Tätigkeit der einzelnen Organe im Schlaf erleiden. Diese Veränderungen sollen nun kurz zusammengestellt werden.

Der Schlaf beeinflußt alle Lebenserscheinungen, die Physiologie des Schlafes ist also so mannigfaltig wie die Physiologie überhaupt. Beim Menschen liegen — oft bis ins Kleinste gehende — Untersuchungen über

die Tätigkeit der einzelnen Körperteile im Schlaf vor. Beim Tier ist fast noch nichts bekannt. Allerdings hat gerade bei Untersuchungen über die Veränderungen der Organtätigkeiten der Beobachter am Menschen einen wesentlichen Vorteil voraus. Versuchspersonen können schon im Wachen ohne Zwang ihre Schlafstellung einnehmen. Die zwischen Ruhelage und Schlaf festgestellten Unterschiede sind sicher dem Schlaf zuzuschreiben. Das Tier kann nicht ohne Zwang schon bei vollem Wachen in die beim Schlaf eingenommene Lage gebracht werden. Bei manchen Beobachtungsergebnissen am schlafenden Tier wird darum schwer zu entscheiden sein, ob der Schlafzustand oder die veränderte Körperlage Ursache auftretender Veränderungen ist.

Eine ins einzelne gehende Besprechung der Organtätigkeiten im Schlaf würde hier zu weit führen. Es werden daher nur die wichtigsten Abweichungen von der Wach-Physiologie angeführt werden, und dabei wieder vor allem solche, die auch am Tier mit einfacheren Untersuchungsanordnungen festgestellt werden können. Soweit nicht durch Schrifttumshinweise anders bemerkt, stammen die folgenden Angaben aus Ebbeckes Arbeit (8).

Es wurde schon ausgeführt, daß der Schlaf seinem Wesen nach eine Herabsetzung der Erregung und Erregbarkeit des Zentralnervensystems ist. Alle anderen Schlaferscheinungen sind eine Folge dieser Herabsetzung.

Das auffälligste Schlafzeichen ist die Muskelruhe, die ich darum — wie oben bereits ausgeführt — zur Feststellung des Schlafzustandes beim Tier verwenden möchte. Der Muskeltonus wird um so mehr herabgesetzt, je tiefer der Schlaf ist. Beim einschlafenden Hund erschlaffen zuerst die Nacken- und Rumpfmuskeln, danach die Gliedmaßenstrecker. Dem Erschlaffen geht bei Hunden ein Zeitabschnitt der Muskelstarre voraus. Beim Menschen — vor allem bei Kindern — zeigt sich oft eine geringradige motorische Unruhe vor dem Einschlafen. Auch nach dem Einschlafen sind Ausnahmen von der Muskelentspannung häufig, der Kutscher vermag auf dem Bock sitzend, der Soldat im Marschieren zu schlafen. Bei allen Schließmuskeln bleibt die Spannung im Schlaf erhalten. All dies sind Zeichen für die Fortdauer von Muskelspannungen, das gleiche gilt für das Schlafen der Pferde im Stehen.

Es gibt im Schlaf auch Bewegungen aller Art: im seichten Schlaf Zucken, Ausstoßen von Lauten usw., im tiefen Schlaf Knirschen mit den Zähnen. Spasmus und Chorea lassen im Schlaf meist nach. Poenaru (37) beobachtete bei einem Pferd Muskelzuckungen, die er der Chorea des Menschen gleichsetzte. Diese Zuckungen verschwanden, während das Pferd schlief. Tikbewegungen und Epilepsie treten aber gerade im Schlafe mit Vorliebe auf.

Beim motorischen Verhalten im Schlaf sei schließlich auch das Gähnen und Strecken des Körpers vor und nach dem Schlaf erwähnt, das beim Menschen bekannt und auch bei Affen und Hunden genau beschrieben ist. Das Gähnen hat wohl den Zweck die Atmung, das Sich-Strecken den Blutumlauf (durch Leerpressen der Venen) wieder anzuregen. Hempelmann (14) gibt ohne nähere Beschreibung an, daß Gähnen mit tieferem Atmen und Sich-Strecken auch bei Huftieren beobachtet sei.

Auch das von Rachlmann und Witkowski (39) näher untersuchte Verhalten der Augen im Schlaf läßt sich nur durch Vorhandensein von Muskelspannungen erklären. Der Lidschluß ist nur durch Spannung des

Schließmuskels erreichbar. Vor dem Einschlafen öfters, nach dem Erwachen regelmäßig ist die Pupille ganz weit. Während des Schlafes dagegen wird die Pupille um so enger, je tiefer der Schlaf ist (aktiver Schutz vor Lichteinfall), dabei stehen die Augäpfel nicht in Ruhestellung, sondern in starker Schielstellung nach oben innen.

Die starke, im Wachen nicht erreichbare Herabsetzung der Muskelspannung ist ihrerseits Hauptursache der Veränderungen an Herz und Kreislauf im Schlaf, die beim Menschen sehr eingehend studiert sind (8, 9, 18, 19, 50 u. a.), während entsprechende Angaben beim Tier völlig fehlen. Die bei den Haustieren bekannten täglichen Pulsschwankungen sind vor allem von den Fütterungen abhängig (10, 41), nicht vom Schlaf. Im ganzen betrachtet, ist der Kreislauf im Schlaf gekennzeichnet durch die Abnahme der Strömungs- und Umlaufgeschwindigkeit, zu der das Herz durch Verlangsamung der Schlagfolge um etwa 20% und Abschwächung des Herzschlages, und die Gefäße durch Abnahme der Wandspannungen zusammenwirken. Alle Organe, auch die stark durchbluteten werden von diesen Veränderungen betroffen. Die Blutmenge in den Eingeweiden nimmt ab, die in der Haut und in den Gliedmaßen zu. Die Haut Schlafender ist daher warm und stärker gerötet. Nach Klewitz' wertvollen Untersuchungen des Pulses Schlafender (19) gestattet die Beobachtung des Kreislaufs im Schlaf eine Unterscheidung zwischen kompensierten und nicht kompensierten Klappenfehlern und zwischen organischen und nervösen Störungen der Herzarbeit; diese Unterscheidung vermag verwertbare Schlüsse für die Heilaussichten von Herzleiden zu geben. Es ist m. E. nicht ausgeschlossen, daß auch beim Tier ähnliche Ergebnisse gefunden werden könnten.

Über die Atmung im Schlaf geben vor allem Mossos klassische Arbeiten (31, 32) Aufschluß. Die Atmung ist im Schlaf verlangsamt, von ruhiger Gleichmäßigkeit, manchmal — wie auch beim Pferd beobachtet (44) — durch die Erschlaffung der Schlund- und Mundmuskulatur von Nebengeräuschen begleitet. Gewöhnlich, aber nicht immer, ist die Atmung vertieft. Die Vertiefung gleicht die Verlangsamung nicht aus, es kommt zu einer Zunahme der Kohlensäurespannung in den Lungen, zu einer Kohlensäurestauung im Körper, die nicht — wie im Wachen — durch vermehrte Atmung beantwortet wird, weil die Erregbarkeit des Atemzentrums herabgesetzt ist. Für diese Erregbarkeitsänderung des Atemzentrums spricht auch das Auftreten der Cheyne-Stokschen Atmung im Schlaf, vor allem bei tiefem Schlaf in großen Höhen, welche sonst Anzeichen versagender Atemtätigkeit ist. Bei der graphischen Darstellung tritt die kostale Atmung gegenüber der Zwerchfellatmung stärker hervor, der absteigende Schenkel der Atemkurve ist steiler, die Pause zwischen Ausatmung und darauffolgender Einatmung ist meist länger als im Wachen. Die Schlafatmung unterscheidet sich durch die angeführten Eigentümlichkeiten so deutlich von der Ruheatmung im Wachen, daß man beim Menschen an der Veränderung der Atmung das Einschlafen bemerken kann.

Der Gas- und Gesamtstoffwechsel unterscheidet sich nur sehr unwesentlich vom Ruhestoffwechsel.

Die Körpertemperatur sinkt im Schlaf infolge der verminderten Wärmebildung durch die Stoffwechselherabsetzung und der vermehrten Wärmeausscheidung durch Hautgefäßerweiterung und vermehrte Schweißabsonderung. Während sonst ein Sinken der Körpertemperatur mit

wärmesteigernden Maßnahmen beantwortet wird, unterbleibt dies im Schlaf, weil, ähnlich wie das Atemzentrum, auch das Temperatur regelnde Zentrum in seiner Erregbarkeit herabgesetzt ist.

Der Mensch zeigt eine kennzeichnende — ursprünglich durch den Schlaf verursachte — Tagestemperaturkurve; die höchste Temperatur wird etwa um 17 Uhr, die niedrigste zwischen 3 und 6 Uhr gemessen, die Temperaturunterschiede betragen 0,5—1,0°. Dieser Wechsel gehört nach Zwaardemaker (53) zu den „autochthon periodischen Lebenserscheinungen", er bleibt bei ständiger Bettruhe und Nahrungsentziehung unverändert, läßt sich nur dann umkehren, wenn Jahre hindurch tagsüber geschlafen, nachts gewacht wird (also bei Krankenwärtern usw. (8, 53), was den Zusammenhang des Temperaturwechsels mit dem Schlaf zeigt.

Von den Haustieren wird gleichfalls berichtet, daß ihre Körperwärme am niedrigsten frühmorgens und nachts, am höchsten abends vor Eintritt der Nacht sei (10, 34 u. a.). Da unsere Haustiere Mehrmalsschläfer sind, überrascht das Übereinstimmen mit der Tagestemperaturkurve des Menschen, es sei denn, daß sich aus der Verteilung der Schlafzeiten auf die Tagesstunden die Erklärung ergibt.

Das Verhalten der Drüsen im Schlaf ist nicht einheitlich. Die Magen- und Darmdrüsen arbeiten weiter, ebenso Leber und Bauchspeicheldrüse. Die Harnmenge ist während des Schlafes vermindert, der Nachtharn ist aber weniger wasserhaltig. Einige Stunden nach dem Erwachen besteht vermehrter Harnabsatz. Die Tränen-, Schleim- und Speicheldrüsen lassen während des Schlafes deutlich in ihrer Tätigkeit nach. Schnupfen versiegt bei Nacht. Die Trockenheit der Mundhöhle führt zu unwillkürlichen Kaubewegungen im Schlaf. Dagegen ist die Schweißabsonderung im Schlaf vermehrt; bekannt sind die stärksten Grade dieser Nachtschweiße bei Tuberkulosekranken und Wöchnerinnen und die Schweißtropfen beim einschlafenden Säugling.

Die Erklärung für das besondere Verhalten der Schweißdrüsen wird in ihrer Nervenversorgung durch Fasern des Sympathikus gesucht. Nach Bauer (2) ist im Schlaf überhaupt ein Übererregbarkeitszustand des autonomen Nervensystems vorhanden, darauf deuten außer der vermehrten Schweißabsonderung auch Pupillenenge, nächtliches Auftreten von Koliken, Asthma, Geburtswehen, Pollutionen und die unverminderte oder sogar gesteigerte Darmtätigkeit hin. Auch über diese Fragen liegen von Tieren noch keine verwertbaren Beobachtungen vor.

Über die Reflexe im Schlaf wurde schon zu Beginn der Arbeit berichtet, es erscheint jedoch hier im Zusammenhang ein kurzes Erwähnen zweckmäßig. Auf Lichtreize, störende Berührungen, unbequeme Lagen wird im Schlaf meist richtig, aber matt, langsam und mit großer Latenzzeit geantwortet.

Bauchdecken-, Kremaster-, Patellarreflex erlöschen im tiefsten Schlaf (8, 42); Pawlows Versuche (36) beweisen das Erlöschen von Drüsenreflexen im Schlaf. Reflexe auf Atmung und Gefäßtonus sind im Schlaf meist erhalten; häufig ist im Schlaf ein reflektorisches Husten, ohne Erwachen. Im allgemeinen verschwinden bedingte Reflexe vor den unbedingten.

Die Bedeutung von Sinneseindrücken für das Zustandekommen des Schlafes wurde bei den Schlafbedingungen besprochen. Ist der Schlaf

erst einmal eingetreten, so gelangen Sinneseindrücke um so weniger dazu, zentrale Erregung auszulösen, je tiefer der Schlaf ist. Dabei werden beim Menschen gewohnte Reize für den Schläfer unwichtig und bleiben, auch wenn sie stark sind, unbeachtet, während wichtige oder ungewohnte Reize beachtet werden. Dies ist auch vom Hund bekannt (vgl. Kap. Schlaftiefe).

Vor dem Einschlafen findet man beim Menschen oft größere Erregbarkeit auf Sinnesreize aller oder bestimmter Art (Geräuschüberempfindlichkeit, Schreckhaftigkeit), wahrscheinlich ist dies nicht durch vermehrte Sinnenschärfe, sondern durch vorübergehende verstärkte Reizbeantwortung zu erklären.

Die fehlende Beantwortung der Sinnenreize im Schlaf führt zu einem fast völligen Unterbrechen der Beziehungen zur Umwelt und damit zu dem Aufhören des animalischen Lebens überhaupt, welches uns besonders kennzeichnend erscheint für den Schlaf, und einen Großteil seines Geheimnisses als „Bruder des Todes" ausmacht.

Die kurze Zusammenstellung über die Tätigkeit der Organe im Schlaf vermag für die über den Schlaf des Menschen vorhandenen Erkenntnisse keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Dagegen habe ich alles angeführt, was bei eingehendstem Studium des Schrifttums über die Tätigkeit der Organe im natürlichen Schlaf unserer Haustiere zu finden war. Hier bietet sich eine Unzahl von Fragen, deren Beantwortung auch durch diese Arbeit nur zum kleinsten Teil möglich sein wird.

7. Der Traum.

Der Traum ist ein Bewußtseinsvorgang, also eine unvollständige Schlafunterbrechung, ein Wachen einzelner Associationszentren. Schlaf und Traum sind sich also grundsätzlich entgegengesetzt (15, 49). Als Traum auslösende Ursachen gelten jetzt allgemein ausschließlich äußere und innere Reize. Auf die Art der Trauminhalte, die Häufigkeit, Dauer der Träume beim Menschen möchte ich nicht eingehen, es sei hierbei auf die sehr zahlreichen, umfangreichen Werke über dieses Gebiet (15, 44 und viele andere) hingewiesen. Wichtig ist für die Frage der Träume beim Tier die Tatsache, daß bestimmte Bewegungen und Lautäußerungen beim Menschen mit Sicherheit darauf schließen lassen, daß ein Schlafender träumt.

Es werden nun bei schlafenden Säugetieren ebenfalls „Lautäußerungen und spontane Bewegungen während des Schlafes beobachtet, die unbedingt einen Vergleich mit dem herausfordern, was wir bei unseren Mitmenschen wahrnehmen, wenn sie träumen" (14). „Nicht alle diese Bewegungen können als Reflexe gedeutet werden, es ist anzunehmen, daß jedes Geschöpf mit höheren geistigen Fähigkeiten auch träumt" (40). „Wir haben keinen Grund, solche Beobachtungen beim schlafenden Tier wesentlich anders zu deuten als beim schlafenden Menschen" (3). Bereits von Jan (17) führt an, daß Hunde, Pferde, Kühe und Schweine träumen, Sante de Sanctis (44), Winterstein (51), Hoche (15), Ehrhard (11) u. a. sprechen sich ebenfalls für das Vorkommen von Träumen bei Tieren aus. Sehr viele Traumschilderungen sind vom Hund vorhanden. Die Traumäußerungen sind bei diesem Tier oft derart, daß man Rückschlüsse auf den Trauminhalt sicher machen zu können glaubt (11, 3, 51). Es bleibt jedoch mit den heutigen Mitteln unergründbar, welche Deutlichkeit

und Mannigfaltigkeit die Träume der Tiere aufweisen, und wann etwa auch Träume bei äußerlich ruhigem Schlaf vorhanden sind.

Aus Ehrhards (11) Schilderungen ergibt sich, daß durch bestimmte, kurz vorausgegangene Erlebnisse (Spaziergang im Wald) bei Hunden die Neigung zum Träumen verstärkt wird, und daß auch während des Schlafes durch bestimmte Reize (Tannengeruch) Traumauslösung erfolgen kann.

Über Traumäußerungen bei Pferden sind weniger Angaben vorhanden. Daß Pferde träumen, erwähnen von Jan (17) und Hoche (15). Nach Sante de Sanctis (44) äußert sich bei Pferden das Träumen in Wiehern und einer Art Lachen, während sie ausgestreckt liegen. Diese Äußerungen seien bei Deckhengsten zur Zeit des Belegens oft beobachtet und vielleicht durch die Erinnerung an die von ihnen belegten Stuten verursacht. Fohlen sollen Traumäußerungen nie gezeigt haben. Das würde gut mit der Tatsache übereinstimmen, daß Traumäußerungen beim Säugling zu den größten Seltenheiten gehören.

K. C. Schneider (zit. nach 14) berichtet von einem Pferd, das tagsüber friedlich und ruhig war, im Schlaf aber aufgeregt wieherte, mit den Hufen schlug und biß. Diese Bewegungen und Lautäußerungen sollen bei dem Pferd erst 7 Wochen nach der Rückkehr aus dem italienisch-türkischen Krieg aufgetreten sein.

Wertvoll sind zu der Frage des Traumes bei Pferden m. E. planmäßige Beobachtungen über Art und Häufigkeit der Lautäußerungen und Bewegungen im Schlaf, unter Angabe, bei welcher Haltungsweise und Verwendung des Pferdes die beobachteten Erscheinungen am häufigsten auftreten.

II. Teil.

Eigene Beobachtungen.

1. Umfang und Anordnung der Versuche.

Um einen Beitrag zur Beantwortung der über den Schlaf des Pferdes offenen Fragen zu liefern, habe ich Beobachtungen an Heeres-Pferden angestellt.

Vor allem wurden
Schlafstellung,
Schlafzeiten und Schlafdauer,
Schlafbedingungen,
Verhalten einzelner Organe im Schlaf beobachtet.

Die Versuche bewegen sich, wie die Übersicht über das Schrifttum zeigt, größtenteils auf einem noch gar nicht planmäßig bearbeiteten Gebiet. Fragestellung und Versuchsanordnung sind deshalb absichtlich möglichst einfach gehalten.

Es sollen zunächst die oben angeführten einzelnen Beobachtungsrichtungen für sich betrachtet werden. Ihre Zusammenfassung am Schluß erlaubt dann ein Urteil, wie weit das Ruhen des Pferdes dem menschlichen Schlaf gleichartig ist. Streng genommen, dürfte in den nächsten Abschnitten, also bevor das Vorkommen echten Schlafes beim Pferd erwiesen ist, nur von Ruhezeiten, -stellungen usw. gesprochen werden. Dies wurde aus praktischen Gründen nicht durchgeführt, weil das Endergebnis dazu berechtigt, vom Schlaf des Pferdes zu sprechen.

Insgesamt wurden etwa 600 Pferde beobachtet und zwar ältere Truppenpferde bei verschiedenen Truppenteilen des Standortes München,

4- und 5jährige Remonten in der Wehrkreis-Remonteschule Dillingen und erst kurze Zeit ins Heer eingestellte Pferde im Pferde-Erholungsheim Zamdorf.

Während der Beobachtungen wurde die Lebensweise der Pferde nicht verändert. Die Versuche gewinnen dadurch an allgemeiner Gültigkeit. Es mußte dabei in Kauf genommen werden, daß nur die einfachsten Hilfsmittel für die Versuche übrig blieben. Auf alle Einrichtungen, welche für genauere Beobachtungen unentbehrlich sind, aber ohne wesentliche Störung der Tiere nicht angewandt werden können, mußte verzichtet werden. Bei weiteren Beobachtungen über den Schlaf der Pferde wäre vor allem Anwendung von Sphygmo- und Cardiographen wertvoll.

2. Tätigkeitszeichen und Ruhestellungen.

Es wurde im ersten Teil schon erläutert, daß ein Hauptmerkmal des Schlafes das Aufhören der willkürlichen Tätigkeit ist.

Die Arbeit des Pferdes im Zuge oder unter dem Reiter kann wohl unbedenklich zur Wachzeit gerechnet werden, da für die Arbeit geordnete Tätigkeit der Bewegungsorgane und der Sinne notwendig ist. Auch kurze Arbeitspausen können jedoch zum Schlaf im Stehen benutzt werden. Während des Aufenthaltes im Stall, auf der Koppel usw. ist das häufigste und wichtigste Tätigkeitszeichen das Nahrungssuchen und die Nahrungsaufnahme. Diese füllt den größten Teil der „Freizeit" des Pferdes aus.

Kürzere Abstände zwischen zwei Ruhezeiten werden in der Regel fast ganz durch Nahrungsaufnahme bzw. Nahrungssuchen in Anspruch genommen. Vor allem in der Hauptwachzeit (siehe unten), auf der Höhe des Wachseins, findet man jedoch auch Tätigkeiten, die nicht unmittelbar mit dem Nahrungssuchen in Zusammenhang gebracht werden können. Hier sind vor allem Spiele der verschiedensten Art zu nennen, Rasseln mit der Anbindekette, das sog. Weben, wahrscheinlich auch das Koppen, Belecken oder Beißen des Nachbarpferdes, Wandern in der Boxe, lebhaftes Ohrenspiel bei kleinsten Geräuschen, Umherblicken im Stall, Scharren usw.

Zeigt ein Pferd solche Tätigkeitszeichen, so darf es nach der oben gegebenen Begriffsbestimmung des Schlafzustandes ohne weiteres als wach bezeichnet werden. Zwischen Zeiten, in denen das Pferd tätig ist, können nun bei jedem Pferde Perioden festgestellt werden, die an willkürlichen Bewegungen sehr arm sind, und in denen keine Tätigkeit ausgeführt wird. Diese Ruhezeiten, die durch bloße Beobachtungen leicht erkannt werden können, wurden näher untersucht. Es sei gleich hier erwähnt, daß einzelne geordnete, willkürliche Bewegungen nicht als Tätigkeitszeichen — und damit als Beweis für das Erwachen — genommen werden dürfen. Dies gilt vor allem auch für Hinlegen und Aufstehen. Genau wird hierauf später noch einzugehen sein.

In den Ruhezeiten nehmen die Pferde verschiedene, kennzeichnende Körperstellungen ein, die ich in 4 Gruppen einteilen möchte:

1. Stehen mit frei gehaltenem Kopf,
2. Stehen mit aufgestütztem Kopf,
3. Liegen auf der Bauchseite des Rumpfes,
4. Liegen auf der Seite.

1. Diese Schlafstellung ergibt sich durch Aufhören der willkürlichen Bewegungen von selbst. Sie wird von allen Pferden zuweilen eingenommen. Nicht nur im Stall und auf der Weide, auch in kurzen Arbeitspausen, selbst im Geschirr und unter dem Sattel, läßt sich diese Ruhestellung beobachten.

Der Übergang von der Tätigkeit zu dieser Schlafstellung, das Einschlafen, geht in der Regel recht plötzlich vor sich: die Nahrungsaufnahme oder das Spielen mit der Kette usw. hört plötzlich ganz auf. Oft bleibt das Fehlen von Bewegungen der einzige Unterschied vom Wachen. In vielen Fällen zeigen sich aber weitere Schlafzeichen. Der Kopf sinkt erheblich tiefer herab als im Wachen, bei drei Pferden habe ich beobachtet, daß die Lippen bis auf die Streu herabgesunken waren. Das Herabsinken des Kopfes geht allmählich vor sich, oft nickend, wie bei Menschen, die im Sitzen einschlafen. Bei irgendeiner Schlafstörung erfolgt dann plötzliches Heben des Kopfes, dem u. U. ein erneutes Herabsinken folgt. Die Ohren hängen oft schlaff seitwärts, manchmal nicken sie im Gleichtakt mit dem Kopf. Die Augenlider sind entweder offen oder dann, wenn die eben geschilderten Schlafzeichen vorhanden sind, halb geschlossen und zwar so, daß das obere Augenlid schlaff herabhängt, ein völliger Lidschluß jedoch, wahrscheinlich durch die gleichzeitige Erschlaffung des Ringmuskels, verhindert wird. Das Heben und Herabsinken des Kopfes ist oft mit einem Heben und Herabsinken des oberen Augenlides im gleichen Takt verbunden. Auch die Lippen sind entspannt, manchmal hängt die Unterlippe schlaff herab. Die Vordergliedmaßen werden breit hingestellt. In seltenen Fällen (bei 3 Pferden) wurde kurzes Einknicken in den Vorderbeinen beobachtet. Fast regelmäßig wird ein Hinterbein entlastet und nur leicht mit gebeugten Gelenken aufgestützt. Der Schweif hängt lose herab.

2. Bei etwa $^1/_3$ der beobachteten Pferde wurde der Kopf beim Schlaf im Stehen zuweilen auf die Krippe aufgestützt. Es soll diese Stellung besonders herausgenommen werden, weil sie einen gewissen Übergang zwischen frei stehen und liegen darstellt. Es wird dabei die Unterlippe aufgesetzt, oft recht kräftig. Es gibt Pferde, die den Kopf schon beim Einschlafen leicht auflegen, andere halten ihn zunächst frei, der Kopf findet dann beim Herabsinken zufällig einen Halt. Bei dieser Schlafstellung sind die Augen fast ausnahmslos in der oben beschriebenen Weise halb geschlossen.

Gelegentlich wird beim Schlafen im Stehen auch Aufstützen der Hinterhand oberhalb des Sprunggelenkes (Hosenmuskulatur) auf den Flankierbäumen oder Anlehnen der Hinterhand in der Gegend des Sitzbeinhöckers an Boxenwand oder Standsäule u. dgl. beobachtet.

3. Alle gesunden Pferde legen sich wenigstens einmal am Tag. Es befand sich keines unter allen beobachteten Pferden, welches sich nicht gelegt hat, so verschieden oft und verschieden lang auch bei den einzelnen Pferden eine liegende Stellung eingenommen wurde. Das Hinlegen erfolgte oft mitten in einer Tätigkeit, oft nach einer Ruhezeit im Stehen mit frei gehaltenem Kopf (vgl. die Bewegungsbilder zum nächsten Kapitel). Dem Hinlegen ging eine gewisse Unruhe unmittelbar voraus, die Pferde trippelten, traten hin und her, setzten oft mehrmals zum Hinlegen an, indem sie die Vordergliedmaßen beugten, bis sie endlich vorn und hinten gleichzeitig oder mit der Vorderhand zuerst zum Liegen kamen. Die

Unruhe vor dem Hinlegen erinnert an die beim Menschen, vor allem bei Kindern, und auch beim Hund beobachtete Unruhe beim Einschlafen. Beim Hinlegen sank der Rumpf zunächst durch das Beugen der Gliedmaßen langsam tiefer, das Sinken ging dann in ein Fallenlassen des Körpers über, das beim Auffallen mit einem — oft recht starken — Ruck endete, bei dem manchmal ein kurzer, dumpfer Laut ausgestoßen wurde. Mehrmals habe ich beobachtet, daß sich Pferde 4—5mal zum Hinlegen anschickten, sich endlich recht plötzlich fallen ließen, dann wieder schnell aufsprangen, sich schüttelten, umschauten und nach Futter zu suchen anfingen, als seien sie durch den Ruck beim Auffallen erwacht.

Das Aufstehen erfolgte zwar verschieden schnell, aber stets auf die gleiche Weise. Die Vordergliedmaßen wurden nach vorn aufgesetzt, der Rumpf durch die Vordergliedmaßen zunächst vorn erhoben. Aus der dadurch entstandenen sitzenden Stellung folgte mit einem Ruck das Sichaufrichten auf der Hinterhand. Das Verhalten nach dem Aufstehen war auch beim gleichen Pferd ganz verschieden. Oft erfolgte nach dem Aufstehen ein Schütteln des Körpers, dann manchmal ein langsames, starkes Strecken einer Hintergliedmaße und des Kopfes. Danach kann sofort eine Tätigkeit — meist Nahrungsaufnahme — folgen. Oder aber das Pferd verharrte nach dem Aufstehen sofort im ruhenden Stehen mit frei gehaltenem Kopf, wie dies oben beschrieben ist.

Durch die geschilderte Art des Hinlegens kamen die Pferde zunächst immer in die gleiche liegende Stellung. Der Rumpf lag auf seiner ventralen Fläche auf. Die Vordergliedmaßen lagen in allen Gelenken gebeugt mit den Zehen neben oder unter der Brust, die Hintergliedmaßen befanden sich mit mäßig gestreckten Knie- und Sprunggelenken unter oder neben dem Leib.

In dieser Lage blieben die Pferde, solange sie lagen, oder es erfolgte ein Übergang in die unten zu beschreibende Stellung.

Bei 8% der beobachteten Pferde wurde die Bauchlage immer nur ganz kurz als Übergang zur Seitenlage eingenommen. Bei 15% der beobachteten Pferde erfolgte dagegen das Liegen stets nur in der Bauchlage, nie in der Seitenlage.

Das Verhalten der Pferde während des Liegens in der Bauchlage war verschieden. Regel war das Fehlen von Tätigkeitszeichen. Bei manchen Pferden (6% der beobachteten) fand ich kürzere Zeitabschnitte von etwa 10 bis längstens 30 Minuten Dauer, in denen die Pferde Nahrung suchten und aufnahmen und auch nach Art des Lidschlages, Ohrenspiels, Kopfhaltung und -bewegung als ganz wach erschienen. Dieses Tätigsein während des Liegens habe ich immer nur zu Anfang einer Liegeperiode, unmittelbar nach dem Hinlegen beobachtet. Offensichtlich trat bei den Pferden, die zunächst lagen ohne zu schlafen, das Bedürfnis nach Körperruhe vor dem Schlafbedürfnis auf; nach kurzer Zeit führte dann die Müdigkeit, unterstützt durch die Muskelentspannung beim Liegen, doch zum Schlaf. Nur einmal konnte ich beobachten, daß nach solchem wachen Liegen Aufstehen, kein Einschlafen erfolgte, ohne daß eine äußere Störung als Ursache für das Aufstehen nachgewiesen werden konnte. Alle wach liegenden Pferde hatten ruhiges Temperament. Besonders oft ließ sich das wache Liegen bei Kaltblutpferden nach schwerer Arbeit beobachten. Von 6 schweren kaltblütigen Zugpferden in einem Stallabteil des Pferde-

erholungsheims Zamdorf lagen in einer Nacht nach schwerer Arbeit zeitweise 3 Pferde gleichzeitig wach.

Wie schon erwähnt, fehlten meist beim Liegen Tätigkeitszeichen. Der Kopf sank dann allmählich ebenso wie beim stehend ruhenden Pferd herab, sehr oft bis der Kopf mit den Lippen auf der Streu oder dgl. aufgestützt lag. Auch hier ließ sich zuweilen das schon beschriebene Kopfnicken beobachten. Mehrmaliges, langsames Herabsinken des Kopfes und plötzliches Wiederheben, wenn die Lippen die obersten Spitzen der Streu berührten, waren keine Seltenheit. Der Hals konnte dabei gerade gerichtet sein, oft aber war er nach einer Seite so gebogen, daß der Kopf an oder hinter der Schulter lag, und dadurch die Körperhaltung entstand, die beim Rind als kennzeichnend für Gebärparese bekannt ist. Wurde der Hals nach links gebeugt, so sank der Körper dadurch mehr oder weniger stark nach rechts, es entstanden so alle Zwischenstufen zwischen Bauch- und Seitenlage. Seltener sah ich ein mäßiges Strecken des Halses nach vorn, stets wurde dann der Kopf aufgelegt. Die Streckung des Halses schien durch Tasten nach einer günstigen Auflage für den Kopf zustande zu kommen. Für die Augen gilt das beim Schlafen im Stehen mit frei gehaltenem Kopf gesagte.

4. Aus der eben beschriebenen Lage sanken 85% aller beobachteten Pferde zuweilen auf eine Körperseite herab. Das Umsinken ging meist allmählich vor sich, nicht selten aber auch so plötzlich, daß die Pferde, durch die Lageveränderung ermuntert, den Körper wieder in die Bauchlage brachten oder sogar aufsprangen. Es scheint eine gewisse Neigung für die Lage auf der rechten Körperseite zu bestehen, etwa 60% gleichzeitig auf der Seite liegender Pferde lagen rechts. Daß Pferde in der gleichen Nacht einmal rechts, einmal links lagen, kommt vor. Zweimal habe ich ein Wechseln der Seite beobachtet, ohne daß die Pferde dazwischen aufgestanden sind. War das Liegen auf der Seite völlig unbehindert, lagen die Pferde ganz flach, auch Hals und Kopf lagen auf, die Gliedmaßen waren mäßig gestreckt, die Gliedmaßen der oben befindlichen Körperseite lagen mit den Hufen auf. Auftreten von Tätigkeitszeichen in der Seitenlage habe ich bei gesunden Pferden nie beobachtet. Die reine Seitenlage wird demnach nur im Schlaf eingenommen. Die Augen standen bald weit auf, da die Muskelerschlaffung in dieser Lage kein Zufallen der Augen bewirkt, bald waren sie geschlossen. Infolge der Behinderung durch die Stalleinrichtung kamen die Pferde oft in die seltsamsten Stellungen, ohne dadurch zu Lageveränderungen veranlaßt zu werden. So wurde der Hals stark dorsal oder ventral gebeugt, ein Bein auf den Flankierbaum gelegt usw.

Die beschriebenen 4 Gruppen von Schlafstellungen sollen der Kürze halber einfach mit Schlafstellung 1, 2, 3, 4 bezeichnet werden. Wie oft, wie lange und unter welchen Bedingungen die einzelnen Stellungen eingenommen werden, wie tief der Schlaf dabei ist, soll weiter unten beschrieben werden.

3. Schlafdauer, Schlafperioden.

Durch ununterbrochene Beobachtung von Pferden während 24 Stunden oder, wenn die Pferde zur Arbeit verwendet wurden, während der ganzen im Stall verbrachten Zeit wurde bei 83 Pferden die Dauer, Zahl und Art der täglichen Ruheperioden festgestellt.

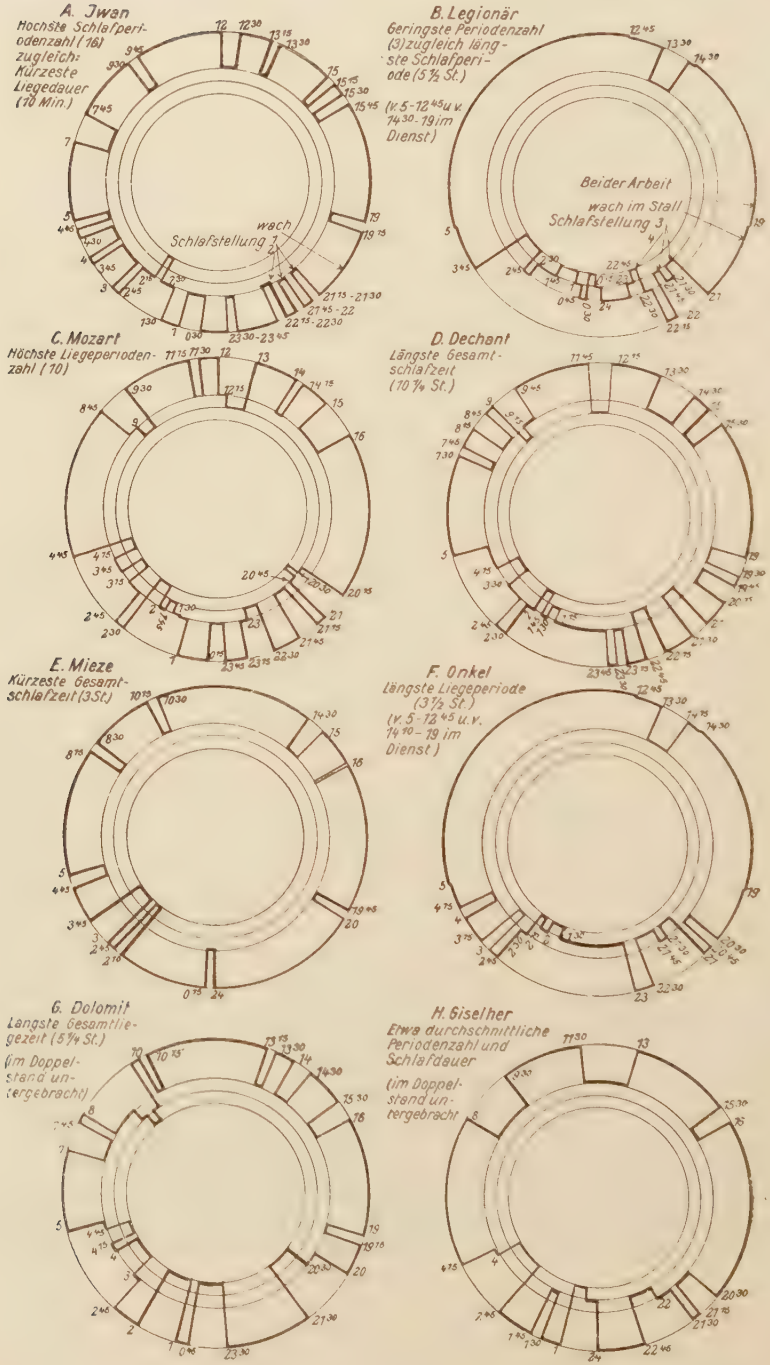
a) Bewegungsbild des Pferdes: Durch Eintrag der täglichen Ruhe- und Tätigkeitszeiten von Pferden auf konzentrischen Kreisen habe ich ein Bewegungsbild vom Pferd (Aktogramm nach Szymanski, vgl. Teil I, Kap. 4) zum erstenmal hergestellt. Tafel I zeigt zunächst Bewegungsbilder verschiedener Tiere nach Szymanski und zum Vergleich Bewegungsbilder von 3 verschiedenen Pferden, nämlich von einem Pferd mit durchschnittlicher, dem Pferd mit der höchsten beobachteten und dem mit der geringsten beobachteten Periodenzahl.

Bei diesen Bewegungsbildern zeigt stets die stark ausgezogene Linie Ruhe an, wenn sie auf dem inneren Kreis verläuft, Bewegung oder — besser gesagt — Tätigkeit, wenn sie auf dem äußeren Kreis verläuft. Allerdings muß auf folgenden Unterschied hingewiesen werden: Szymanski erhielt seine Aktogramme dadurch, daß er seine Versuchstiere in Vorrichtungen brachte, die jede Bewegung des betreffenden Tieres selbsttätig aufzeichneten. Dieses Verfahren hätte beim Pferd eine umständliche und sehr teure, besonders zu bauende Einrichtung erfordert; die von mir hergestellten Bewegungsbilder vom Pferd wurden daher durch ununterbrochene 24stündige Beobachtung des betr. Versuchspferdes hergestellt. Während nun bei selbsttätiger Aufzeichnung jeder Übergang von einer Schlafstellung in die andere, insbesondere jedes Hinlegen oder Aufstehen als Bewegung und damit als Schlafunterbrechung angezeigt würde, habe ich davon abgesehen, diese Lageveränderungen als Unterbrechung der Ruhezeiten zu betrachten und entpsrechend in die Bewegungsbilder einzuzeichnen. Zum Teil sind nämlich diese Bewegungen, wie schon bei den Schlafstellungen angeführt, ganz passiv und gerade durch das Schlafen bzw. das Einschlafen verursacht; soweit dies nicht der Fall ist, also vor allem beim Aufstehen, haben die Beobachtungen bei den später zu besprechenden Schlaftiefenbestimmungen den Anlaß gegeben, diese Bewegungen nicht als besondere kurze Tätigkeitszeichen zu betrachten. Dies entspricht auch den Erfahrungen beim Menschen, wo selbst sehr starke Bewegungen im Schlaf durchaus kein Erwachen voraussetzen oder bedingen.

Um jedoch genauere bildliche Darstellungen über die Ruhezeiten des Pferdes zu erhalten, habe ich Bewegungsbilder nach Art der in Tafel 2 gezeichneten hergestellt. Hier bezeichnet der Verlauf der stark ausgezogenen Linie auf dem äußersten Kreis ebenfalls Tätigkeit. Für die Ruhezeiten sind jedoch 3 konzentrische Kreise an Stelle von einem vorgesehen. Verlauf der stark ausgezogenen Linie auf dem äußersten dieser 3 Kreise bedeutet Schlaf im Stehen (Schlafstellung 1 oder 2), Verlauf auf dem mittleren Ring bedeutet Schlafstellung 3, auf dem innersten Schlafstellung 4. (Unterscheidung der Schlafstellung 1 und 2 ist an diesen Bewegungsbildern ebenfalls möglich, vgl. die Zeichenerklärung.) Tafel 1 F bzw. G und Tafel 2 A bzw. B zeigen Bewegungsbilder von den gleichen Pferden in einfacher und vervollständigter Form, um einen Vergleich der beiden Darstellungsarten zu ermöglichen. Die vervollständigten Bewegungsbilder geben über das Verhalten des Pferdes im Laufe eines Tages genauen Aufschluß, es ist nicht nur der Wechsel zwischen Tätigkeit und Ruhe, sondern auch jeder Übergang von einer Schlafstellung in die andere und damit jede starke Lageveränderung innerhalb der Schlafzeiten erkennbar.

Von den 83 Bewegungsbildern sind aus Gründen der Raumersparnis in Tafel 2 nur 8 gezeichnet. Unter diesen 8 Aktogrammen sind solche

TAFEL 2. Bewegungsbilder von Pferden.



mit etwa durchschnittlicher Schlaf-, Liegedauer und Periodenzahl und solche, die in einer Hinsicht stark vom Durchschnitt abweichen. Die wichtigsten Werte aus den 83 Bewegungsbildern sind in Tafel 3 zusammengestellt. Tafel 4 zeigt schematische Augenblicksbilder verschiedener Stallabteile, auf die im einzelnen weiter unten einzugehen sein wird. Die Zeitangaben in den Tafeln 1—3 sind auf ¼ Stunde auf- bzw. abgerundet. Ruhe-, Liege- oder Tätigkeitsperioden, die insgesamt kürzer als ¼ Stunde waren, sind als volle Viertelstunde gezeichnet. Diese Abrundung war notwendig, weil Einzeichnungen von kürzeren Zeitabschnitten als eine Viertelstunde nur mit unerwünscht großen Zeichenfehlern in die Bewegungsbilder hätten eingetragen werden können.

b) Zahl und Verteilung der Schlafperioden (vgl. hierzu die Tafeln): Alle beobachteten Pferde zeigten innerhalb 24 Stunden mehrmals einen Wechsel von Tätigkeit und Ruhe. Das Pferd ist also ein Mehrmalsschläfer (polyphasisch). Diese Feststellung stimmt mit den Angaben Saikins überein und mit der Angabe Szymanskis, daß Tiere, bei denen der Gesichtssinn nicht der vorherrschende ist, mehrphasisch sind.

Die Zahl der täglichen Ruhe- und Bewegungszeiten schwankte bei den verschiedenen beobachteten Pferden sehr stark, nämlich zwischen 3 und 16. Dies steht im Gegensatz zu den Versuchsergebnissen Szymanskis, aus denen sich ein gewisses Feststehen der Periodenzahl für die einzelnen Tierarten ergibt. Allerdings wirkten bei meinen Versuchspferden alle Reize der Umgebung auf die Tätigkeits- und Ruheverteilung mit ein, während Szymanskis Versuchstiere in einen Behälter eingeschlossen und so den meisten Umweltreizen entzogen waren. An den Einfluß von Umweltstörungen wird man vor allem dann unwillkürlich denken, wenn zwischen 2 längeren Ruhezeiten eine ganz kurze Tätigkeitszeit liegt, wie dies bei den Versuchspferden öfter beobachtet wurde. Außerdem stammen die Bewegungsbilder, welche die geringste Periodenzahl zeigen, von Pferden, welche durch ihre Arbeit zu langer, ununterbrochener Tätigkeit gezwungen waren. Bei 24stündigem ununterbrochenem Stallaufenthalt war die geringste beobachtete Periodenzahl 5.

Die durchschnittliche Periodenzahl bei 24stündigem Stallaufenthalt betrug bei meinen Beobachtungen 9; dies stimmt mit den Angaben Saikins, der einen durchschnittlich 8maligen Wechsel von Tätigkeit und Ruhe bei Pferden angibt, gut überein. Während der Nachtstunden (19—5 Uhr) betrug der Durchschnitt der Schlafperioden 5. Die Periodenzahl des Pferdes entspricht nach diesen Versuchen ungefähr der von Szymanski für die Katze festgestellten.

Die Ruhezeiten sind nicht gleichmäßig auf die 24 Tagesstunden verteilt. Bei allen beobachteten Pferden fanden sich die häufigsten und längsten Ruhezeiten in den ersten Morgenstunden, etwa zwischen 1 und 5 Uhr, die längsten Wachzeiten am Nachmittag, zwischen 15 und 20 Uhr. Meist zeigte auch die Zeit zwischen 5 Uhr und Mittag lange, wenig unterbrochene Wachzeiten. Trotz der starken Schwankungen in der Periodenzahl verhielten sich also alle Pferde in der Verteilung von Ruhe und Tätigkeit insofern gleich, als sie eine Hauptruhezeit in den frühen Morgenstunden, eine Haupttätigkeitszeit am Nachmittag aufwiesen. Aus dieser Verteilung von Schlaf und Wachen erklärt es sich, daß Mensch und Pferd ähnliche Tagesschwankungen in der Körpertemperatur aufweisen, obwohl der Mensch ausgesprochen einphasisch, das Pferd mehrphasisch ist.

Tafel 3.

Auswertungen von 83 Bewegungsbildern.

A.

29 Pferde, geringe tägliche Arbeitsleistungen, gleiche Pflege und Fütterung, an Ruhetagen beobachtet.

Name des Pferdes	Alter (Jahre)	Geschlecht	Gesamtdauer des Schlafes	Gesamtdauer des Liegens	Periodenzahl Schlaf	Periodenzahl Liegen	Längst ununterbrochenes Schlafen	Längst ununterbrochenes Liegen	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dechant	15	Wall.	10¼	3	13	5	2¾	¾	
Dolomit	15	„	9½	5¼	12	6	2¼	1¼	schnarcht, Doppelstand
Eider	14	„	9½	2¼	12	4	2¾	½	
Mozart	7	„	9	4½	10	10	2	¾	
Malepartus	7	„	9	4¼	9	7	4¾	1	
Madjar	7	„	8½	3½	11	6	1½	¾	
Königsadler	7	„	8½	3¼	9	4	4¼	1	Doppelstand
Geige	12	Stute	8¼	4¼	12	8	2½	1	
Anneliese	20	„	8¼	4¾	9	4	2¾	1¾	Boxe
Dora	15	„	7¾	3	13	6	2½	¾	
Kitty	9	„	7¾	1¾	12	3	1½	¾	
Marder	7	Wall.	7¾	½	11	2	2	¼	
Giselher	12	„	7½	3½	7	4	1½	1¼	Doppelstand
Egmont	14	„	7½	2	12	5	1¾	¾	
Gudrun	12	Stute	7¼	3½	11	1	1½	1	Doppelstand
Diktator	5	Wall.	7	3	9	3	2½	1¼	Doppelstand, liegend wach, 2 mal
Nerz	6	„	6¾	3¾	9	6	2½	¾	
Natalie	6	Stute	6¾	2	9	5	1¾	¾	
Hagar	11	„	6½	1	10	2	2	½	
Ordensritter	5	Wall.	6½	3½	9	5	1½	1¼	Doppelstand
Meister	7	„	6½	2½	5	5	4½	½	
Ivan	10	„	6¼	¼	16	1	1¼	¼	steht s. 14 Tagen
Loreley	8	Stute	5¾	1¾	10	3	1¾	¾	
Falter	13	Wall.	5½	2¾	7	4	2	1¼	
Kormoran	9	„	5	1	6	3	1¾	½	
Ettalermandl	14	„	4¾	¼	6	1	2½	¼	
Gerda	12	Stute	4½	4	6	3	1¾	1¾	Boxe
Gabriele	12	„	4½	3¼	5	5	1½	1	Doppelstand
Mieze	7	„	3	1	8	2	¾	¾	steht s. 10 Tagen
Durchschnitt aller Pferde	10		7	2¾	9 (9,5)	4 (4,4)	2¼	1 (0⁵⁴)	
Durchschnitt d. Wallachen	10	Wall.	7½	2¾	9 (9,6)	5 (4,7)	2½	¾	Die Zahlen in Klammern geben die genauen Werte an, wenn eine starke Abrundung vorgenommen wurde
Durchschnitt d. Stuten	10	Stuten	6½	2¾	9 (9,5)	4 (3,8)	1¾	1	
Durchschnitt der Pfd. jüng. als 10	7		7 (6⁵⁷)	2½	9 (9,0)	5 (4,6)	2 (2⁰⁶)	1 (0⁵⁴)	
Durchschnitt der Pfde. 10 J. u. ält.	13		7 (7⁰⁹)	2¾	10	4 (4,2)	2¼ (2²¹)	¾	

B.

Die gleichen Pferde und Versuchsbedingungen wie in A, jedoch nur die Zeit von 19—5 Uhr verwertet (um eine Vergleichsmöglichkeit mit D zu schaffen).

Name des Pferdes	Alter (Jahr)	Geschlecht	Gesamtdauer des Schlafes	Gesamtdauer des Liegens	Periodenzahl Schlaf	Periodenzahl Liegen	Längstes ununterbrochenes Schlafen	Längstes ununterbrochenes Liegen	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dechant	15	Wall.	6½	2¼	6	5	2¾	¾	
Dolomit	15	„	5½	4½	4	5	2¼	1¼	schnarcht, breiter Stand
Eider	14	„	5¾	1¾	5	5	2¾	½	
Mozart	7	„	6	3½	6	7	2	¾	
Malepartus	7	„	5¾	3	4	5	4¾	1	
Madjar	7	„	5¼	3	5	5	1½	¾	
Königsadler	7	„	6	3¼	4	4	4¼	1	Doppelstand
Geige	12	Stute	5½	3¾	7	7	2½	1	
Anneliese	19	„	6	4¾	5	4	2¾	1¾	Boxe
Dora	15	„	4½	3	6	6	2½	¾	
Kitty	9	„	3¾	1¾	4	3	1½	¾	
Marder	7	Wall.	5¾	¾	7	3	2	¼	
Giselher	12	„	5	3½	6	4	1½	1¼	Doppelstand
Egmont	14	„	4	2¼	5	5	1¾	¾	
Gudrun	12	Stute	3½	2¾	5	4	1	1	Doppelstand
Diktator	5	Wall.	4¼	3¼	5	5	2½	1¼	Doppelstand, 2mal liegd. wach
Nerz	6	„	5¼	3¾	4	6	2½	¾	
Natalie	6	Stute	4¾	2	5	5	1¾	¾	
Hagar	11	„	5	1	7	3	2	½	
Ordensritter	5	Wall.	3	2¼	4	3	1½	1¼	Doppelstand
Meister	7	„	5¼	2½	3	6	4½	½	
Ivan	10	„	4¼	¼	8	1	1¼	¼	steht s. 14 Tagen
Loreley	8	Stute	4½	1¾	5	3	1¾	¾	
Falter	13	Wall.	3½	1½	3	2	2	1¼	
Kormoran	9	„	3½	1¼	4	3	1¾	½	
Ettalermandl	14	„	3	¼	2	1	2½	¼	
Gerda	12	Stute	4	4	3	3	1¾	1¾	Boxe
Gabriele	12	„	3¼	2½	2	3	1½	1	Doppelstand
Mieze	7	„	1¾	1	5	2	¾	¾	steht s. 10 Tagen
Durchschnitt aller Pferde	10	—	4½ (4^{36})	2½	5 (4,8)	4	2¼	1 (0^{54})	
Durchschnit der Wallachen	10	—	5 (4^{54})	2½	5 (4,7)	4	2½	¾	
Durchschnitt der Stuten	10	—	4¼ (4^{12})	2½	5 (4,9)	4	1¾	1	
Durchschn. d. Pf. jünger als 10	7	—	4½	2½	5 (4,8)	4 (4,3)	2	1 (0^{54})	
Durchschn. d. Pf. 10 und älter	13	—	4½	2½	5 (4,9)	4	2¼	¾	
Durchschn. d. Pf. i. Doppelständ.	11	—	4½	3¼ (3^{21})	4 (4,2)	4 (3,8)	2¼ (2^{11})	1¼	
Durchschn. d. Pf. i. einfach. Ständ.	9,9	—	4½	2	5 (5,0)	4 (4,2)	2	¾ (0^{40})	

48 Pferde, anstrengende Arbeit, Gesamt-Stallaufenthalt 19 bis 5 Uhr.

Name des Pferdes	Alter (Jahr)	Geschlecht	Gesamtdauer des Schlafes	Gesamtdauer des Liegens	Periodenzahl Schlaf	Periodenzahl Liegen	Längstes ununterbrochenes Schlafen	Längstes ununterbrochenes Liegen	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lord	9	Wall.	$6\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{4}$	4	6	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	
Legionär	9	,,	$\mathbf{6\frac{1}{2}}$	$4\frac{1}{2}$	2	6	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	
Niki	7	,,	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	4	5	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	
Oswald	6	,,	$6\frac{1}{4}$	4	7	4	3	3	
Pallasch	5	,,	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	5	8	2	$\frac{3}{4}$	
Onkel	6	,,	$5\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$	5	3	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	
Nero	7	,,	$5\frac{3}{4}$	4	6	5	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	
Markus	8	,,	$5\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$	3	3	4	2	
Pitt	5	,,	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	5	6	2	1	
Pastor	5	,,	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	5	4	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	träumt
Norbert	7	,,	$5\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	5	4	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	
Max	8	,,	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{4}$	4	4	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	
Oskar	6	,,	5	2	5	3	$1\frac{3}{4}$	1	
Moritz	8	,,	$4\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	6	5	$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Patriot	5	,,	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	6	1	$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	
Mars	8	,,	$4\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	7	1	1	$\frac{1}{4}$	
Ludwig	9	,,	$4\frac{1}{4}$	3	5	5	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	
Odo	5	,,	4	$1\frac{1}{4}$	6	4	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Nono	6	,,	$3\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	5	3	1	$\mathbf{\frac{3}{4}}$	
Hoboist	12	,,	$6\frac{1}{2}$	3	4	6	$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	
Emanuel	15	,,	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{4}$	4	4	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	
Florentin	14	,,	$5\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	3	4	$3\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Igel	11	,,	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	7	5	$1\frac{3}{4}$	1	
Gerald	13	,,	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	6	4	2	$\frac{1}{2}$	
Clavigo	17	,,	$5\frac{1}{2}$	2	6	4	2	$\frac{3}{4}$	
Kriegsgewinnler	10	,,	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{4}$	6	5	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	
Germane	13	,,	$4\frac{3}{4}$	3	4	5	$1\frac{3}{4}$	1	
Gneisenau	13	,,	$4\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	8	3	1	$\frac{1}{4}$	
Erbgraf	15	,,	4	$1\frac{1}{4}$	4	5	2	$\frac{1}{4}$	
Frundsberg	14	,,	4	$\frac{1}{4}$	7	1	1	$\frac{1}{4}$	
Liane	9	Stute	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	4	7	$2\frac{1}{4}$	1	
Ottilie	6	,,	6	$3\frac{1}{2}$	3	4	3	2	
Lotte	9	,,	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4	3	$2\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	
Lore	9	,,	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	5	6	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	
Ostmark	6	Stute	$5\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	7	4	$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Pia	5	,,	5	$3\frac{1}{4}$	5	9	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$	
Ostara	6	,,	$4\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{4}$	3	5	$2\frac{1}{2}$	2	
Muhme	9	,,	$4\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	6	4	$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Margot	9	,,	$4\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	6	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$	
Osterglocke	6	,,	$4\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	6	2	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	
Natter	8	,,	4	$\frac{3}{4}$	5	2	$1\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Niobe	8	,,	$3\frac{1}{4}$	3	6	7	2	$\frac{3}{4}$	
Edelgunde	15	,,	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5	6	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	
Hedwig	12	,,	$5\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	4	4	$2\frac{1}{2}$	1	
Ida	11	,,	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	5	5	2	$\frac{3}{4}$	
Klara	10	,,	$4\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	7	3	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	
Kora	10	,,	$4\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	4	3	2	$\frac{3}{4}$	
Karola	10	,,	$3\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4	3	$2\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	
Durchschnitt aller Pferde	9,0		5	$2\frac{1}{2}$	5	4	$2\frac{1}{4}$	1	
Durchschnitt der Wallachen	9		$5\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$	5	4	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	
Durchschnitt der Stuten	9		$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	5	4	2	1 (0^{54})	
Durchschn. d. Pf. jünger als 10	7		5	$2\frac{3}{4}$	5	4	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$ (1^{20})	
Durchschn. d. Pf. 10 u. älter	12		5	2	5	4	2 (2^{06})	$\frac{3}{4}$	

C.

6. Pferde, seit Wochen nur Stallaufenthalt. Verwertet die Stunden 19—5.

Name des Pferdes	Alter (Jahre)	Geschlecht	Gesamtdauer des Schlafes	Gesamtdauer des Liegens	Periodenzahl Schlaf	Periodenzahl Liegen	Längstes ununterbrochenes Schlafen	Längstes ununterbrochenes Liegen	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Faktor	13	Wall.	4¼	½	5	2	2	¼	
Dirigent	15	„	4¾	1	7	3	2½	½	
Dohle	15	Stute	5¼	1½	5	2	2¼	1	
Fee	13	„	5¼	½	4	2	1¾	¼	
Hiebnarbe	11	„	4¼	2¼	3	3	1¾	1¼	
Ondra	5	„	5	2¼	5	3	1¾	1½	
Durchschn. z. C	12	—	4¾	1¼ (1²⁰)	5 (4,8)	2,5	2	¾	

Tafel 4.

Schematische Übersichten über den Wachzustand der Pferde einzelner Stallabteile.

Zeichenerklärung: 0 = stehend wach (tätig),
1 = schläft stehend mit frei häng. Kopf,
2 = schläft stehend mit aufgestützt. Kopf, 3 = schläft lieg. auf Bauchseite,
3w = liegt wach, 4 = schläft lieg. in Seitenlage.

A.

Höchster beobachteter Hundertsatz gleichzeitig liegend schlafender Pferde in verschiedenen Pferdebeständen.

a) Remonten:

Tageszeit: 2.15
Stallwache: Ja

0 = 4 Pferde = 10 %
1 = 12 „ = 30 %
2 = 1 „ = 2,5 %
3 = 17 „ = 42,5 %
4 = 6 „ = 15 %

32,5 % schlaf. stehend
57,5 % schlaf. liegend

10 % wach
90 % schlafen

b) Ankaufspferde:

Tageszeit: 3.45
Stallwache: Nein

0 = 3 Pferde = 7 %
1 = 19 „ = 46 %
2 = 2 „ = 5 %
3 = 13 „ = 32 %
4 = 4 „ = 10 %

51 % schlafen stehend
42 % schlafen liegend

7 % sind wach
93 % schlafen

c) Truppenpferde: nach starker Anstrengung

Tageszeit: 3.00
Stallwache: Ja

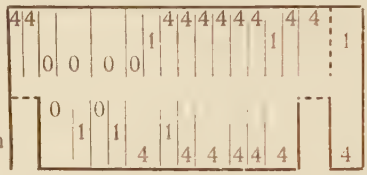
0 = 4 Pferde = 12 %
1 = 9 „ = 27 %
2 = 2 „ = 6 %
3 = 7 „ = 21 %
4 = 11 „ = 34 %

33 % schlafen stehend
55 % schlafen liegend

12 % sind wach
88 % schlafen

d) Truppenpferde: nach leichtem Dienst

Tageszeit: 3.45
Stallwache: Nein



0 = 6 Pferde = 21 %
1 = 6 „ = 21 %
2 = 0 „ = 0 %
3 = 0 „ = 0 %
4 = 17 „ = 58 %

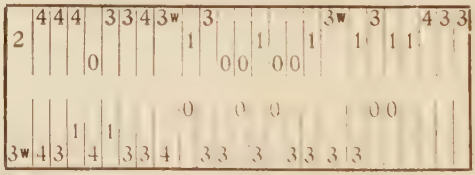
21 % schlafen stehend
58 % schlafen liegend

21 % sind wach
79 % schlafen

B.

Zwei Stallabteile mit verschieden guter Streu, gleiche Tageszeit (2.00), gleiches Licht, Futter, gleicher Dienst.

a) Sehr gute frische Streu:

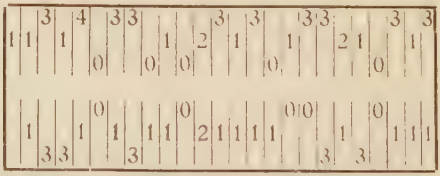


0 = 10 Pf. = 22 %
1 = 8 Pf. = 17,5%
2 = 1 Pf. = 2 %
3w = 3 Pf. = 6,5%
3 = 16 Pf. = 35 %
4 = 8 Pf. = 17 %

41,5% stehen
58,5% liegen

stehend wach = 22 % } 28,5 %
liegend wach = 6,5% } sind wach
stehd. schlaf. = 19,5% } 71,5 %
lieg. schlafen = 52 % } schlafen

b) Ältere, ziemlich feuchte Streu:



0 = 10 Pf. = 20 %
1 = 21 Pf. = 43 %
2 = 3 Pf. = 6 %
3w = 0 Pf. =
3 = 14 Pf. = 29 %
4 = 1 Pf. = 2 %

69% stehen
31 % liegen

stehend wach = 20 % } 20 % wach
liegend wach = 0 %
stehend schlafen = 49 % } 80 %
liegend schlafen = 31 % } schlafen

C.

Stallabteil an verschiedenen Tagen, bei gleicher Tageszeit (3.00), gleichen Versuchsbedingungen, gleichen Pferden.

Wich die Schlafstellung eines Pferdes von der des vorausgehenden Versuchstages ab, ist sie fett gesetzt.

Leider hatte ich keine Gelegenheit festzustellen, ob Pferde, deren Körpertemperatur morgens höher ist als abends, auch eine von der Regel abweichende Verteilung von Ruhe und Bewegung aufweisen.

Auf der Höhe der Hauptwachzeit (etwa 17 Uhr) fand sich auch in großen Beständen kaum ein schlafendes Pferd. Dagegen habe ich nur in kleineren Stallabteilen von weniger als 10 Pferden zuweilen beobachtet, daß überhaupt kein Pferd Tätigkeitszeichen bemerken ließ. In Stallabteilen mit mehr als 10 Pferden traf ich im jeweils günstigsten Zeitpunkt der Hauptschlafzeit ziemlich regelmäßig 85—90 v. H. der Pferde schlafend an (vgl. Tafel 4 A).

Bei Beobachtung des gleichen Pferdes an verschiedenen Versuchstagen erwies sich die Periodenverteilung, die Länge der Schlafzeiten und im allgemeinen auch die Periodenzahl als in großen Zügen gleichbleibend, auch bei einzelnen Unterschieden in den Haltungsbedingungen (z. B. stärkere Arbeitsleistung). Allerdings traten einzelne kurze Tätigkeitszeiten verschieden auf (äußere Schlafstörungen?), auch der Zeitpunkt des Einschlafens und Erwachens verschiebt sich oft um Bruchteile von Stunden. Ein Bild über den Grad der Übereinstimmung verschiedener Versuchstage gibt Tafel 4 C und nachstehende Übersicht:

Schwere Kaltblüter eines Stallabteils:

Zeit:	1. Versuchstag 28. Juli					2. Versuchstag 4. August				
	Norbert	Nikolaus	Nordwind	Nixe	Eisbär	Norbert	Nikolaus	Nordwind	Nixe	Eisbär
1 Uhr	0	0	1	3	1	3	0	0	3	1
2 „	3	1	1	3	3	3	0	1	3	1
3 „	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3
4 „	3	3	3	3	3	4	3	1	3	3
4,30	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0

Die Ziffern bezeichnen die eingenommenen Schlafstellungen; 0 = wach.

c) Schlafdauer. Da das Pferd ein Mehrmalsschläfer ist, muß unterschieden werden zwischen Gesamtschlafdauer, d. h. der Summe

aller Schlafzeiten während eines Tages, und der Dauer der einzelnen Schlafzeiten.

Für die Feststellung der Gesamtschlafdauer konnten nur die Beobachtungen an Pferden, die sich den ganzen Tag im Stall befanden und so ständig die Möglichkeit zu schlafen hatten, ausgewertet werden. Dabei betrug die durchschnittliche Gesamtschlafdauer 7 Stunden, während de Sanktis (44) 5—6 Stunden, Saikin (43) sogar nur 3 Stunden 16 Minuten als durchschnittliche Schlafzeit angibt. Die längste beobachtete Gesamtschlafdauer betrug 10¼ Stunden, die kürzeste 3 Stunden. Danach schwankt der Tätigkeitskoeffizient nach Winterstein, d. h. das Verhältnis Wachen: Schlaf, zwischen 2,35 und 8, er beträgt im Durchschnitt 3.14 gegen 2 beim Menschen, 1,03 beim Kaninchen, 0.23 bei der Katze, 0.1 bei Schlangen. Aus der Reihenfolge ergibt sich, daß aus der Größe des Tätigkeitskoeffizienten keine Schlüsse auf den Grad der geistigen Entwicklung gezogen werden dürfen, wie dies vor allem in älteren Werken über den Schlaf versucht wurde. Viel eher scheint die Größe des Tätigkeitskoeffizienten davon abhängig zu sein, wie oft und wie lange Nahrung aufgenommen werden muß.

Für das einzelne Pferd erwies sich die Gesamtschlafdauer bei meinen Beobachtungen als ziemlich feststehend. Eine gesetzmäßige Wechselbeziehung zwischen Länge der Schlafzeit und Zahl der Schlafperioden konnte ich nicht feststellen.

Die einzelnen Schlafperioden dauern schon beim gleichen Pferd ganz verschieden lang, sie schwanken in ihrer Länge zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden. Die Schlafzeiten in der Hauptruhezeit zeichnen sich durch ihre Länge aus. Eine lange Gesamtschlafdauer kommt meist nicht durch viele Ruhezeiten, sondern vor allem durch die Länge der einzelnen Ruhezeiten zustande. Die längste Einzelruhezeit dauerte im Durchschnitt bei den beobachteten Pferden 2^1_4 Stunden (zwischen ¾ und 5½ Stunden).

d) In den einzelnen Schlafstellungen verbrachte Zeit: Allgemein fiel mir bei meinen Beobachtungen auf, daß die Vorliebe der einzelnen Pferde für ganz bestimmte Stellungen im Schlaf immer gleichbleibend ist. Man findet das gleiche Pferd immer wieder flach auf der gleichen Seite liegend, oder mit seitlich gebogenem Hals in einer Zwischenstellung zwischen Schlafstellung 3 und 4 oder mit tief hängendem Kopf im gleichen spitzen Winkel zur Krippe stehend usw. Die Zeiten jedoch, die in den einzelnen Schlafstellungen verbracht wurden, insbesondere das Verhältnis von Schlaf im Stehen und Schlaf im Liegen, erwiesen sich als leicht veränderlich und stark wechselnd.

Schlafstellung 1 kommt in fast allen Schlafperioden vor, nur ausnahmsweise fand ich bei einigen Pferden Schlafzeiten, die ganz im Liegen oder in Schlafstellung 2 verbracht wurden, ohne erkennbaren Übergang vom bzw. zum Wachen in Schlafstellung 1. Die außerhalb der Hauptruhezeit liegenden Schlafzeiten verbrachten die Versuchspferde sehr oft ausschließlich in Schlafstellung 1. Bei einzelnen Pferden wurden bis zu $^{11}/_{12}$ der Gesamtschlafzeit in Schlafstellung 1 verbracht. Die längste Gesamtzeit, die ein Pferd während meiner Beobachtungen in Schlafstellung 1 innerhalb eines Tages verbrachte, betrug 7¼ Stunden (Dechant). Trotz der Häufigkeit dieser Schlafstellung wurde sie nie lange ohne Unterbrechung eingenommen. Die längste beobachtete Zeit, die

ein Pferd ohne Unterbrechung durch Wachen oder eine andere Schlafstellung in Schlafstellung 1 verbrachte, war ½ Stunde. Im Durchschnitt wurden etwa $^6/_{10}$ der Schlafperioden und der gleiche Teil der Gesamtschlafzeit in Schlafstellung 1 verbracht.

Schlafstellung 2 fand sich, wie bereits im Kapitel Schlafstellungen erwähnt, nur bei $^1/_3$ aller Pferde und war auch bei diesen weniger häufig als Schlafstellung 1. Am häufigsten wurde Schlafstellung 2 in der Hauptruhezeit eingenommen. Die längste Zeit, die im Laufe eines Tages von einem Versuchspferd in Schlafstellung 2 verbracht wurde, betrug 1½ Stunden, die sich auf 3 Perioden verteilten, von denen die längste 1 Stunde dauerte.

Schlaf im Liegen kommt, wie schon oben erwähnt, bei jedem unbehinderten, gesunden Pferd mindestens einmal am Tag vor. 93% aller beobachteten Pferde legten sich mehrmals am Tag. Die höchste beobachtete Liegeperiodenenzahl betrug 10 (Mozart). Durchschnittlich legten sich die Pferde täglich viermal. Nicht selten ließ sich beobachten, daß Pferde — wahrscheinlich durch äußere Reize veranlaßt — das Liegen innerhalb der gleichen Schlafperiode mehrmals unterbrachen, sich also öfter hinlegten und aufstanden. Die an einem Tag liegend verbrachte Zeit schwankte zwischen 10 Minuten und 5¼ Stunden. Die jeweils längste Einzelliegezeit zeigte bei den verschiedenen Pferden Unterschiede von 10 Minuten bis 3½ Stunden. Der Anteil des Schlafes im Liegen an der Gesamtschlafzeit wechselt zwischen 4% und 90%. Auch beim Liegen wurde weniger durch die Zahl als durch die Dauer der Liegeperioden eine lange Gesamtliegezeit erreicht. Jedoch zeigten Pferde, die sich weniger oft als durchschnittlich (also dreimal und weniger) legten, in der Regel auch eine unterdurchschnittliche Gesamtliegezeit. Waren bei einem Pferd nur wenige Liegeperioden vorhanden, so fielen diese regelmäßig alle in die Hauptruhezeit.

Die Verteilung der Liegezeit auf Schlafstellung 3 und 4 scheint bei unbehinderten Pferden vor allem von Gewohnheiten abzuhängen. Ich fand Pferde, die Schlafstellung 3 immer nur als kurzen Übergang zu Schlafstellung 4 einnahmen, und andere, die überhaupt nie oder nur sehr selten aus Schlafstellung 3 in die flache Seitenlage herabsanken, u. U. sogar bei diesem Herabsinken stets aufsprangen und dann erwachten. Bei der Mehrzahl der Pferde wurde jedoch Schlafstellung 3 und 4 etwa gleichlang und gleich oft eingenommen.

Aus dem Wechsel der einzelnen Schlafstellungen ergibt sich in den Bewegungsbildern der mannigfachste Schlafverlauf. Der Wechsel der Schlafstellungen ergibt jedoch an sich noch keinen Maßstab für das Verhalten der Schlaftiefe. Die über letztere angestellten Versuche werden im folgenden Kapitel behandelt.

4. Schlaftiefe.

Aus den beiden letzten Kapiteln geht hervor, daß das Pferd im Laufe des Tages zeitweilig keine Tätigkeit ausführt, und in diesen Zeiten keine oder nur sehr wenige willkürliche Bewegungen macht. Ist in diesen Ruhezeiten auch eine starke Herabsetzung der Erregbarkeit eines oder mehrerer Sinnesorgane nachweisbar, so dürfen diese Ruhezeiten nach der zu Beginn der Arbeit gegebenen Begriffsbestimmung als echter Schlaf angesprochen werden.

Die Herabsetzung der Sinneserregbarkeit wird außerdem bei den am Menschen gebräuchlichsten Versuchsanordnungen auch zur Bestimmung der Schlaftiefe benützt. Es war daher für diese Arbeit von besonderer Wichtigkeit, eine meßbare — oder besser gesagt vergleichbare — Herabsetzung der Erregbarkeit eines Sinnesorgans in den Ruhezeiten des Pferdes festzustellen.

Zunächst habe ich, in Anlehnung an die für die Bestimmung der Schlaftiefe beim Menschen üblichste Versuchsanordnung, die Schlaftiefe beim Pferd durch gleichartige Weckreize in verschiedener, vergleichbarer Stärke zu bestimmen versucht. Es wurde also die Stärke eines Reizes so lange gesteigert, bis das Versuchspferd Zeichen der Reizbeantwortung gab. Die Stärke des zum Erwecken notwendigen Reizes (= Schwellenreiz) sollte das Maß für die Schlaftiefe sein. Es sei vorweggenommen, daß alle derartigen Versuche mißlungen sind, d. h. kein Maß für die Schlaftiefe beim Pferd zu liefern vermochten.

Ebenso wie beim Menschen üblich, habe ich Schall- und mechanische Hautreize zu den Weckversuchen dieser Art verwendet. Obwohl die Versuche nicht zu dem erwünschten Ergebnis geführt haben, möchte ich kurz darauf eingehen, wegen einiger beachtenswerter Beobachtungen im Verlauf der Versuche.

Weckversuche mit Schallreizen: Zu diesen Versuchen wurde ein Eisenstab oder eine Eisenkugel auf einen harten Gegenstand fallen gelassen. Die Stärke des Schalles wurde durch verschiedene Fallhöhe nach Bedarf geändert. Die gleiche Versuchsanordnung hat beim Menschen zu zuverlässigen und grundlegenden Erkenntnissen über die Schlaftiefe geführt. Beim Pferd zeigte sich jedoch bald, daß nicht die Schallstärke, sondern die Art des erzeugten Schallreizes (Klangfarbe) in erster Linie für die Reizbeantwortung bestimmend war. Die Pferde verhielten sich — schematisch ausgedrückt — ganz verschieden, je nachdem die verwendete Schallart unbekannt, die verwendete Schallart bekannt und bedeutungslos für das Pferd, die verwendete Schallart bekannt und von Bedeutung für das Pferd, war. Wurde z. B. der Schall durch Fall auf den Stallboden oder einen Trennbaum erzeugt, handelte es sich also um gewohnte Schallreize, wie sie ähnlich im Stall sehr häufig entstehen und keine Bedeutung für die Pferde haben, so erfolgte in der Regel auch bei der größtmöglichen Schallstärke überhaupt keine erkennbare Reizbeantwortung, weder bei tätigen noch bei ruhenden Pferden. In den wenigen Fällen, in denen eine Reizbeantwortung in Form einer plötzlichen Bewegung, Aufspringen, Kopfwenden usw. erkennbar wurde, handelte es sich um Pferde, die nach Körperstellung und Bewegungsverhalten schlafend erschienen, fast nie um tätige Pferde (Schreckwirkung?). Wurde als Schallquelle dagegen eine Trommel oder eine Holzplatte verwendet, so verhielten sich die Pferde anfangs verschieden, ein Teil führte schon bei geringen Schallstärken heftige Horch- usw. Bewegungen aus, die anderen verhielten sich genau wie bei den eben erwähnten gewohnten Reizen. Wurden solche Reize oft in der gleichen Weise wiederholt, so war eine Reizbeantwortung bei allen Pferden genau so wenig zu erwarten, wie bei den übrigen gewohnten Reizen. Diente nun eine Futterschwinge als Schallquelle oder wurden Tränkeimer verschieden stark aneinander geschlagen, oder andere mit dem Füttern oder Tränken oder auch mit dem

Ausrücken zusammenhängende Geräusche erzeugt, so zeigten die Pferde folgendes Verhalten:

Im gleichen Zeitpunkt ließen die Pferde deutliche Unterschiede in der Reizbeantwortung bemerken. Ruhende Pferde, vor allem flach auf der Seite liegende (Schlafstellung 4) zeigten bei schwächeren Reizen dieser Art Fehlen oder starke Verzögerung der Reizbeantwortung. Viel größer als die erkennbaren Unterschiede in der Reizbeantwortung zwischen Tätigkeit und Ruhe waren jedoch die Unterschiede beim gleichen Pferd zu den verschiedenen Tageszeiten, je nach dem zeitlichen Abstand der Versuchszeit von der Fütterungs-, bzw. Tränk-, bzw. Ausrückzeit, der Zeit also, in der der betreffende Schallreiz besondere Bedeutung für das Pferd hatte. Am deutlichsten beweist folgender, öfter beobachtete Vorgang die zeitlich verschiedene Reizbewertung und das dabei geoffenbarte, erstaunliche Zeitempfinden des Pferdes: In einem Stallabteil mit 29 Pferden wurde das Abendfutter regelmäßig um 17 Uhr gegeben. Der Stall war mit Schiebetüren versehen. Wurden diese Schiebetüren vor 16.30 Uhr geöffnet, so zeigte keines der 29 Pferde eine erkennbare Reizbeantwortung auf das durch das Bewegen der Türe entstehende Geräusch. Wurde die gleiche Tür um 17 Uhr oder kurz vorher vom gleichen Mann in der gleichen Weise wie eine halbe Stunde zuvor geöffnet, drehten sich alle Pferde mit dem Kopf nach der Tür, viele scharrten mit den Vorderbeinen, einige wieherten laut.

Außer den eben geschilderten Unterschieden in der Beantwortung von Schallreizen erwiesen sich diese auch noch deshalb als ungeeignet für Schlaftiefenbestimmungen, weil bei Wahl eines Reizes, auf den bei entsprechender Stärke eine erkennbare Reizbeantwortung mit einiger Regelmäßigkeit erwartet werden konnte (also bekannte Reize mit Bedeutung für die Pferde), nach einem Weckversuch bei einem Pferd meist das ganze Stallabteil unruhig wurde, und Vergleichsversuche in der gleichen Nacht erst nach längerer Zeit wieder ausgeführt werden konnten.

Für die Weckversuche mit mechanischen Hautreizen habe ich mir eine einfache Vorrichtung folgender Art anfertigen lassen: In einer Hülse bewegt sich ein Metallstab, der auf einer Seite in einer (nicht zu scharfen) Spitze, auf der anderen mit einem Handgriff endigt. Zwischen Hülse und Handgriff ist eine Spiralfeder derart angebracht, daß beim Herausziehen des Stabes am Handgriff die Feder gespannt wird, und der Stab durch die Federnspannung beim Loslassen des Griffs in die Hülse zurückschnellt. Die Spitze ragt bei ungespannter Feder 2 cm aus der Hülse heraus.

Bei den Weckversuchen wurde die Feder um eine bestimmte Länge gespannt, die Hülse dann so gehalten, daß sich die Stabspitze dicht über der Haut des Pferdes befand. Beim Loslassen des Griffs erhielt das Versuchspferd einen Stich bzw. Schlag auf die Haut, der als Weckreiz dienen sollte. Maß für die Reizstärke war die Federspannung um 1, 2, 3 usw. cm.

Es zeigte sich nun, daß sich die Pferde diesen Hautreizen gegenüber ebenso verhielten wie gegen fremdartige Schallreize. Einige sprangen schon bei ganz geringer Federspannung auf, andere waren, sowohl wenn sie tätig waren, wie in den Ruhezeiten, auch durch sehr starke Hautreize nur zu undeutlichen Reizbeantwortungen zu bringen. Infolge dieser sehr großen individuellen Unterschiede wurden diese Versuche zur Bestimmung der Schlaftiefe aufgegeben, obwohl sich bei einzelnen Pferden deutliche

Unterschiede zwischen Erregbarkeit in Tätigkeits- und in Ruhezeiten nachweisen ließen.

Nach dem Fehlschlagen der Versuche mit Schall- bzw. Hautreizen versuchte ich ein Maß für die Schlaftiefe dadurch zu finden, daß ich einen Sinnesreiz von gleichbleibender Stärke auf das Versuchspferd einwirken ließ, und die Zeit feststellte, die vom Beginn des Reizes bis zum Auftreten einer erkennbaren Reizbeantwortung verging, also mit anderen Worten: Schlaftiefenbestimmung durch Messen der absoluten Reflexzeit.

Zunächst wurden diese Weckversuche mit Lichtreizen angestellt. Als gleichbleibende Lichtquelle wurde eine elektrische Taschenlampe verwendet, als erkennbare Reizbeantwortung sollte die — auch beim Menschen als Zeichen des Erwachens oder doch der Schlafverflachung bekannte — Blinzelreaktion dienen. Auch diese Versuche brachten sehr ungleichmäßige und deshalb unbrauchbare Ergebnisse. Einmal war eine gleichmäßige Beleuchtung der Augen (gleiche Entfernung, gleicher Einfallswinkel) bei der allgemein üblichen Art der Aufstallung der Pferde mit dem Kopf gegen die Wand kaum zu erreichen, zum andern stellte der ganz unterschiedliche Lidschluß beim Vergleich verschiedener Pferde eine sehr große Fehlerquelle dar, endlich traten auch hier die bei den Versuchen mit Hautreizen erwähnten Schwierigkeiten auf.

Weckversuche mit Geruchsreizen haben schließlich m. E. zu brauchbaren Ergebnissen geführt. Die Versuchsanordnung gestaltete sich dabei sehr einfach. Mit Hilfe eines Stabes wurde anfangs frisch geschnittenes Brot, später gutes Heu dicht vor eine der Nüstern des Versuchspferdes gebracht. Mit Beendigung der Annäherung begann die Zeitabnahme durch Stoppuhr. Bei Verwendung von Heu wurde dieses glatt gebündelt, damit gleichmäßiges Annähern an die Nüstern möglich war, ohne daß einzelne Halme Lippen oder Nase des Pferdes berührten. Selbstverständlich wurden die Versuche mit etwa der gleichen Menge des gleichen Heus ausgeführt. Als Reizbeantwortung galt Schnuppern oder Kopfbewegung zum Futter hin. Die Mitwirkung des Gesichtssinns beim Erkennen des Futters wurde durch Annäherung außerhalb des Sehfeldes auszuschalten versucht. War dies nicht möglich (liegende Pferde), erfolgte die Annäherung bei wiederholten Versuchen stets aus der gleichen Richtung, damit ungefähr der gleiche optische Reiz gegeben war. Weiterhin wurden zur Prüfung des Einflusses, welcher dem Gesichtssinn beim Erkennen des vorgehaltenen Futters zukam, Vergleichsversuche mit hellen Papierschnitzeln angestellt. Es zeigte sich dabei, daß fast alle ruhenden Pferde, im deutlichen Gegensatz zu den tätigen, bei Annäherung von hellen Papierschnitzeln überhaupt keine Reaktion zeigten.

Bei den Versuchen wurde in folgender Weise vorgegangen: Die Reflexzeit wurde zum erstenmal bestimmt, wenn das Versuchspferd noch tätig, nach seinem Bewegungsbild jedoch baldiges Einschlafen zu erwarten war. Hatte nun das Pferd eine Schlafstellung eingenommen, wurden die eigentlichen Weckversuche ausgeführt. Sobald das Pferd wieder tätig war, wurde ein weiterer Kontrollversuch unternommen. Der zeitliche Unterschied: Reflexzeit im Schlaf minus Reflexzeit im Wachen lieferte das Maß für die Schlaftiefe.

Trotz der einfachen Versuchsanordnung waren von den zahlreichen Versuchen ziemlich wenig für die Auswertung brauchbar. Anderweitige Schlafstörungen durch das Nachbarpferd, durch irgendwelche Geräusche,

durch Berühren der Lippen oder Nüstern mit dem Heu usw. machten sehr viele Versuche wertlos. Auch wurden bei der unbedingt notwendigen Wiederholung der Versuche die Pferde — auch bei großer Vorsicht — oft bald so unruhig, daß die Versuche abgebrochen werden mußten.

Die am besten gelungenen Versuche sind in Tafel 5 A aufgeführt.

Aus den Versuchsergebnissen ließ sich folgendes entnehmen: Während der Tätigkeitszeiten wurden bei kürzeren Zeitabständen der Messungen höchstens 2 Sekunden Unterschied in der Reflexzeit beobachtet.

Dagegen ließ sich beim Vergleich der Reflexzeiten in den Ruhe- und Tätigkeitszeiten eine mehr als 2 Sekunden dauernde Verlängerung der Reflexzeit feststellen. Die mehr als 2 Sekunden betragende Verlängerung der Reflexzeit war in Schlafstellung 2 und 4 stets vorhanden. In Schlafstellung 1 und 3 nur dann mit Sicherheit, wenn außer dem Fehlen von Bewegungen noch weitere Schlafzeichen in der Körperhaltung bemerkbar waren, z. B. gesenkter Kopf, geschlossene Augen usw. War in Schlafstellung 1 und 3 nur Fehlen von Bewegungen, kein anderes Schlafzeichen bemerkbar, so betrug die Verlängerung der Reflexzeit gegenüber der Tätigkeit 1—4 Sekunden.

Die Reflexzeitverlängerung in Schlafstellung 2 und 4 betrug stets mehr als 6 Sekunden. Die stärkste in Schlafstellung 1 festgestellte Reflexzeitverlängerung betrug 8 Sekunden, in Schlafstellung 2 12 Sekunden. In (reiner) Schlafstellung 3 wurden Reflexzeitverlängerungen bis 30 Sekunden beobachtet. Daß von dem Heu ausgehende Geruchsreize auch nach 1 Minute noch nicht, praktisch genommen also überhaupt nicht mehr beantwortet wurden, konnte nur bei Schlafstellung 4 und Übergangsstellungen von Schlafstellung 3 in 4 beobachtet werden.

Auch bei gleichbleibender Körperlage fanden sich ziemlich kurz hintereinander verschiedene Reflexzeitverlängerungen. Unmittelbar nach dem Herabsinken von Schlafstellung 3 in eine Übergangsstellung oder in reine Schlafstellung 4 war die Reizbeantwortung stets sehr stark verzögert, meist gar nicht mehr vorhanden.

Aus diesen Feststellungen ergibt sich: Während der Ruhezeiten des Pferdes ist die Erregbarkeit des Riechorgans deutlich herabgesetzt, die Ruhezeiten dürfen also als Schlaf angesprochen werden.

Der Schlaf kann seine größtmögliche Tiefe nur erreichen, während das Pferd liegt. Gleiche Schlafstellung bedingt nicht immer gleiche Schlaftiefe. Eine Schlaftiefenkurve kann nach den bisherigen Versuchen für das Pferd noch nicht aufgestellt werden. Es kann jedoch bereits gesagt werden, daß der Schlaf auch beim Pferde seine größte Tiefe kurz nach dem Einschlafen erlangt. Eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen Schlafstellung, Reflexzeitverlängerung und Schlaftiefe gibt Tafel 5 B.

Die Betrachtung dieser Zusammenhänge führt zwanglos zu der in dieser Figur angegebenen Einteilung in

Halbschlaf = Reflexzeitverlängerung undeutlich, 2 Sekunden oder weniger.

Leichter Schlaf = Reflexzeitverlängerung 3—6 Sekunden, also deutlich, Körperhaltung läßt nicht immer Abweichungen vom Wachen erkennen.

Mitteltiefer Schlaf = Starke Reflexzeitverlängerung, stets gegen das Wachen veränderte Körperhaltung.

Tiefschlaf = Keine Reaktion auf von Heu ausgehende Geruchsreize mehr; nur im Liegen beobachtet.

Tafel 5. Schlaftiefenmessung.

A.

Weckversuche bei Pferden durch Geruchsreize.

Versuchszeit	Schlafstellung	Reflexzeit	Reizbeantwortung
1. Versuch:			
1.30 Uhr	wach	2 Sek.	Zugreifen
2.10 „	seit 10 Sekunden 4	mehr als 60 Sek.	keine, nur tiefes Atmen
2.14 „	Übergang v. 4 zu 3	20 Sek.	Schnuppern, keine Kopfbewegung
2.20 „	Aufstehen, strecken	3 „	Schnuppern und Zugreifen
2. Versuch:			
1.10 Uhr	wach	0 Sek.	Schnuppern, schnelles Zugreifen
2.05 „	4	21 „	leichtes Zucken, Kopfwenden
2.25 „	3	8 „	Schnuppern
2.40 „	wieder 4	17 „	Schnuppern
2.45 „	unverändert 4	9 „	Schnuppern, Aufstehen
2.47 „	wach	0 „	schnelles Zugreifen
3. Versuch:			
2.45 Uhr	wach	2 Sek.	mäßig schnelles Zugreifen
3.07 „	1, Kopf tief	4 „	Schnuppern, Zugreifen
3.15 „	4	19 „	nach 17 Kopfstrekken, dann Bewegung nach d. Heu
3.47 „	wach	0 „	ziemlich schnelles Zugreifen
4. Versuch:			
2.00 Uhr	wach	1—2 Sek.	schnelles Zugreifen
2.16 „	4	mehr als 50 Sek.	keine Reizbeantwortung
2.22 „	3	20 Sek.	Schnuppern
2.34 „	1	4 „	Schnuppern und Zugreifen
2.57 „	3	17 „	Schnuppern
3.10 „	wach	1 „	Zugreifen
5. Versuch:			
1.18 Uhr	wach	3 Sek.	Zugreifen
2.05 „	3	30 „	Schnuppern
2.49 „	1	5 „	Schnuppern und Zugreifen
2.55 „	wach	3 „	Zugreifen
6. Versuch:			
3.05 Uhr	wach	1 Sek.	Zugreifen
3.34 „	1, tiefer Kopf	5 „	Schnuppern, dann Zugreifen
3.43 „	2	9 „	Schnuppern, dann Zugreifen
3.51 „	wach	0 „	schnelles Zugreifen

B.

Schlafstufen beim Pferd.

Schlafstufe	Verlängerung der Reflexzeit	Körperhaltung	Schlafstellung 1	2	3	¾ u. 4
Halbschlaf	undeutlich, 0—2 Sekunden	Der Schlaf ist am Fehlen von Bewegungen erkennbar. Körperhaltung läßt nicht immer Abweichungen vom Wachen erkennen				
Leichter Schlaf	3—6 Sekunden					
Mitteltiefer Schlaf	mehr als 6 Sek.	Körperhaltung zeigt deutliche Abweichungen vom Wachen				
Tiefschlaf	keine Reaktion auf Geruchsreize mehr	kommt nur im Liegen vor				

Bestimmungen der Reflexzeit, die unmittelbar nach dem Aufspringen eines Pferdes und anschließendem Verharren in Schlafstellung 1 gemacht wurden, gaben fast immer einen deutlichen Unterschied gegenüber der Reflexzeit im Wachen. Das Aufspringen braucht also nicht unbedingt eine Schlafunterbrechung darzustellen, wird aber natürlich zumindest eine starke Schlafverflachung verursachen.

5. Verhalten der Organe im Schlaf.

Das Verhalten des Gehörs und des Geruchssinns im Schlaf wurde eben bereits größtenteils besprochen. Es sei kurz zusammengestellt: Die Erregbarkeit auf Schallreize ist im Schlaf nur ganz geringgradig herabgesetzt und zwar verschieden stark gegen verschiedenartige Geräusche. Die vom Menschen bekannte Auswahl der Geräusche im Schlaf, je nach Gewohnheit und Bedeutung der Reize, ist also auch beim Pferd vorhanden. Die Beantwortung der Geruchsreize ist im Schlaf verzögert, im Tiefschlaf werden die gewohnten Geruchsreize überhaupt nicht mehr beantwortet.

Der Gesichtssinn ist während des Schlafes in seiner Erregbarkeit sehr stark herabgesetzt, wie die bereits erwähnten Beobachtungen mit schlafenden Pferden vorgehaltenen Gegenständen beweisen. Regelmäßig in Schlafstellung 4, sehr oft auch in den anderen Schlafstellungen wurden helle, dicht vor die offenen Augen gehaltene Gegenstände überhaupt nicht beachtet. Die Erregbarkeit auf Sehreize verschwindet nicht gleichzeitig mit der Erregbarkeit auf Geruchsreize. Nähert man bei wachen Pferden dem Kopf Futter, so wird es je nach der Richtung der

Annäherung und nach zufälliger Augenstellung durch Nase oder Auge zuerst erkannt, wie sich durch genaues Beobachten der Augen-, Nüstern- und Kopfbewegungen sehen läßt. Wurde auf gleiche Weise einem Pferd in Schlafstellung 1 Futter genähert, und zwar wenn das Pferd offene Augen hatte und den Kopf erhoben trug, also im Halb- oder Dämmerschlaf verharrte, so war anscheinend fast stets das Auge das Sinnesorgan, durch welches die Aufmerksamkeit zuerst auf das Futter gelenkt wurde; erst nach der ersten, durch das Sehen verursachten Kopfwendung nach dem Futter hin wurde geschnuppert. Umgekehrt fand ich in Schlafstellung 4 sehr oft Pferde, bei denen vorgehaltenes Futter durch den Geruchssinn verzögert erkannt, durch das Gesicht jedoch gar nicht mehr beachtet wurde. (Schlafstellung 2 und 3 lassen sich zu Vergleichen schlecht heranziehen, weil bei ihnen mehr oder weniger starker Lidschluß die Regel bildet.) Nach diesen Beobachtungen, die allerdings noch mit feineren Versuchsanordnungen überprüft werden müßten, verhalten sich Geruchs- und Gesichtssinn in den verschiedenen Schlaftiefen beim Pferd, schematisch dargestellt, folgendermaßen:

Schlaftiefe:	Geruchssinn:	Gesichtssinn:
wach	+	+
Halbschlaf	— +	+
mitteltiefer Schlaf	— +	—
Tiefschlaf	—	—

Die Ähnlichkeit mit dem von Pawlow beschriebenen verschiedenen Verhalten der sekretorischen und motorischen Reflexe beim einschlafenden Hund ist augenscheinlich.

Das Verhalten der Augenlider ist bereits im Abschnitt Schlafstellungen beschrieben worden. Soweit es möglich war, die Augäpfel schlafender Pferde zu beobachten, fand ich diese in annähernd gleicher Stellung wie im Wachen, nicht in der vom Menschen bekannten Schielstellung.

Die Erregbarkeit der Gefühlsnerven der Haut ist im Tiefschlaf stark herabgesetzt, zeigt jedoch auch schon im mitteltiefen Schlaf deutliche Verminderung. So fiel z. B. bei den in Schlafstellung 2 befindlichen Pferden immer wieder auf, wie stark die im Wachen so empfindliche Unterlippe zwischen Zähne und Futterkrippe eingeklemmt wurde, ohne daß sich die Pferde dadurch stören ließen. Im Tiefschlaf zeigte sich auf Berühren der Haut an empfindlichen Stellen (Bauch, Innenfläche der Hinterschenkel), auf leichte Handschläge auf Kruppe und Schulter, oft sogar auf Nadelstiche an Kruppe und Hals keinerlei erkennbare Reaktion. Bei 6 Pferden (Remonte 173, Dolomit, Nikolaus, Pastor, Onkel, Edelgunde) konnte ich im Tiefschlaf sogar einen ziemlich kräftigen Fingerdruck auf die Hornhaut des Auges ausüben und den Finger zwischen Augenlid und Augapfel einführen, ohne daß die mindeste Abwehrbewegung gemacht wurde. Vergleichsversuche an den gleichen Pferden im Wachen beantworteten alle 6 Pferde mit kräftigen Abwehrbewegungen.

Beim Einschlafen ist die Herabsetzung der Hautnervenerregbarkeit zunächst sehr gering; dies beweist die bei den Schlafstellungen bereits beschriebene Tatsache, daß in Schlafstellung 3 Pferde vielfach zum plötzlichen Hochheben des Kopfes oder sogar Aufspringen veranlaßt werden, wenn die Lippen nur leicht auf Strohhalme u. dgl. aufstoßen.

Der Widerristreflex ist im Halbschlaf fast immer vorhanden, im leichten und mittleren Schlaf fehlt er oft, im Tiefschlaf stets.

Motorisches Verhalten: Die Muskelruhe, d. h. das Fehlen von Bewegungen, habe ich als Ausgangspunkt der Versuche über den Schlaf gewählt, weil sie das auffälligste und am leichtesten feststellbare Schlafzeichen ist. Die während des Schlafes spärlich auftretenden Bewegungen ließen sich fast durchweg durch Schlafstörungen erklären (Einnehmen einer bequemeren Kopflage, Aufrichten, Aufspringen, Kopfheben usw.), soweit sie nicht ganz passiv durch das Nachlassen der Muskelspannung verursacht waren.

Die Entspannung der Muskeln erfolgt anscheinend, ebenso wie dies vom Menschen und vom Hund bekannt ist, gleichlaufend mit der Schlaftiefe. Die Entspannung der Nackenmuskeln zeigte sich in dem schon erwähnten nickenden Herabsinken des Kopfes in Schlafstellung 1 und 3, das gelegentlich beobachtete Einknicken in den Gliedmaßen beweist, daß auch die Spannung der Gliedmaßenmuskeln bei größeren Schlaftiefen stark nachläßt. Die Entspannung der Rumpfmuskulatur wurde vor allem beim Umsinken aus Schlafstellung 3 in Schlafstellung 4 deutlich. Im Tiefschlaf sind die Muskeln so stark entspannt, daß Hochheben und Fallenlassen des Kopfes und Halses, Beugen und Strecken der Gliedmaßen leicht und ohne jede Abwehrbewegung vorgenommen werden konnte. Vor allem bei jüngeren Pferden habe ich sehr oft beobachtet, daß das Umsinken von Schlafstellung 3 in die Schlafstellung 4 durch Zufälligkeiten der Kopf- und Gliedmaßenhaltung verhindert wurde, obwohl nach der Schlaftiefenbestimmung Tiefschlaf vorhanden war. In diesen Fällen (= Übergangsstellung zwischen Schlafstellung 3 und 4) war es meist möglich, durch vorsichtiges Niederdrücken des Rumpfes, Strecken des Halses und Niederlegen des Kopfes die reine Schlafstellung 4 künstlich herzustellen, dabei wurden keine oder nur schwache Gegenbewegungen wahrgenommen. Dies ist doch sicher ein Beweis für die weitgehende Muskelentspannung und Abschwächung der Lageempfindungen. Die schon oben (Kapitel 1) erwähnte Entspannung der Lidmuskulatur findet ihren Beweis darin, daß im Tiefschlaf das Augenlid bei Versuchen nach Belieben durch Verschieben geöffnet oder geschlossen werden konnte und, wenn es nicht der Schwerkraft folgte, in der Lage verblieb, in die es passiv verbracht worden war.

Die Erschlaffung der Muskeln des Gaumens wurde durch die im Schlaf bei der Atmung oft aufgetretenen Geräusche (siehe unten) offenbar.

Die eben im einzelnen beschriebene Erschlaffung der willkürlichen Muskeln im Schlaf bedingt beim Menschen das Strecken des Körpers nach dem Erwachen zur Anregung des Blutumlaufs in den Muskeln. Das genau entsprechende Verhalten wurde beim Pferd oft beobachtet. Unmittelbar vor dem Wiederbeginn der Tätigkeit nach dem Aufstehen oder nach Schlaf im Stehen, vor allem in kurzen Pausen zwischen zwei Schlafzeiten, streckten sich die Pferde oft. Stets wurde dabei ein Hinterbein in Hüft-, Knie- und Sprunggelenk bei gebeugten Zehengelenken stark gestreckt und dadurch nach hinten und oben geführt. Die Streckung wurde stets langsam begonnen, die Gliedmaße kurze Zeit gestreckt belassen und dann ziemlich schnell wieder aufgesetzt. Manchmal wurden gleichzeitig mit der Hintergliedmaße Hals und Kopf nach vorn oben, die Oberlippe nach oben gestreckt (Flehmen).

Die Verdauungsorgane scheinen im Schlaf eher lebhafter als weniger zu arbeiten als im Wachen, wenigstens sind die Darmgeräusche im Schlaf oft so lebhaft, daß sie schon von der Stallgasse aus hörbar sind, und Abgang von Darmgasen im Schlaf ist häufig.

Puls und Atmung im Schlaf: Bei Beobachtungen über Puls und Atmung beim schlafenden Pferd ergibt sich eine gewisse Schwierigkeit dadurch, daß im Schlaf — und zwar gerade im Tiefschlaf — die Körperstellung sehr wesentlich von der im Wachen gewöhnlich eingenommenen abweicht. Neben dem Einfluß des Schlafes wird aber auch die Körperlage als solche Einfluß auf Puls und Atmung haben.

Die Untersuchung des Pulses schlafender Pferde war nur bei mitteltiefem und tiefem Schlaf ohne Aufwecken des Versuchspferdes möglich. Ich fand den Puls immer regelmäßig, gleichmäßig, weich. Die Pulszahl bewegte sich meist in der unteren Hälfte der Durchschnittszahlen, zwischen 30 und 40. Eine deutliche Verminderung gegenüber der Pulszahl im Wachen bei den gleichen Pferden habe ich nicht feststellen können. Es wären hierzu eingehende Untersuchungen mit Sphygmo- oder Kardiographen notwendig.

Die Zahl der Atemzüge war gleichfalls gegenüber dem Wachen im allgemeinen nicht wesentlich verändert. Durchschnittlich fand ich 9—13 Atemzüge, also eine normale Atemfrequenz. Deutlich waren jedoch die Unterschiede, die in der Art der Atmung auftraten. Beim Schlaf im Stehen war die Atmung meist sehr flach, die Atembewegungen waren in den Flanken oft kaum wahrnehmbar. Beim Schlaf im Liegen, vor allem beim Liegen auf der Seite, erschienen die Atembewegungen dagegen sehr stark und ließen deutlich erkennen, daß die Einatmungszeit und die Atempause auf Kosten der Ausatmungszeit stark verlängert waren. Die Atempausen waren nicht gleichlang. Im Tiefschlaf habe ich mehrmals ausgesprochenes Cheyne-Stoksches-Atmen beobachtet. Diese Atemform beweist, daß die Erregbarkeit des Atemzentrums durch Kohlensäure sehr stark herabgesetzt ist; das Auftreten dieser Atemweise wird beim gesunden Menschen als Zeichen sehr tiefen Schlafens angesehen, beim Tier bisher als Erscheinung schwerer Erkrankungen; beim gesunden Tier wurde sie erst einmal durch Mosso beim Winterschlaf eines Siebenschläfers beschrieben. Ich halte deshalb die Beobachtung dieser Atemform beim Schlaf des gesunden Pferdes für bedeutungsvoll. Man wird nach dieser Feststellung den Schlaf der Haustiere nicht mehr als bloßen Halbschlaf bezeichnen dürfen. Im einzelnen zeigte sich die Cheyne-Stoksche-Atmung bei schlafenden Pferden in folgender Weise:

Remonte 173 (Wehrkreisremonteschule Dillingen), Wallach, 5 Jahre, wurde am Tag vor der Beobachtung eine Stunde geritten. 2.45 Uhr zeigte das im Wachen sehr lebhafte Pferd keine Reizbeantwortung beim Vorhalten von Heu, ließ sich ohne Abwehrbewegung auf die Hornhaut fassen, wurde ohne jede Abwehrbewegung aus einer Übergangsstellung in die flache Seitenlage gelegt und zeigte kurz nach dem Umlegen mehrere Minuten lang folgenden zeitlichen Abstand der Atemzüge (in Sekunden, für 1 Minute angegeben):

4 3 2 2 19 9 2 5 6 10

das sind 10 Atemzüge in der Minute mit ganz unregelmäßigem Abstand. Innerhalb der Minute zeigte sich zweimal schnelle, zweimal stark ver-

zögerte Folge der Atemzüge. Die langen Atempausen folgten stets der Ausatmung. Die einzelnen Atemzüge waren ungleichmäßig. Die tiefsten Atemzüge waren die, welche sich am schnellsten folgten. Die Tiefe der Atemzüge ist durch die Zahl der Unterstreichungen kenntlich gemacht. Die tiefen Atemzüge wurden fast stets durch das grunzende Knurren begleitet, das nach Bewegungen im Schlaf oft beobachtet wird. Dieses Geräusch tritt immer nur bei der Ausatmung auf, es entsteht offenbar bei entspannten Wänden der oberen Atemwege, wenn eine stärkere Ausatmung ruckartig einsetzt.

„Pastor" (I.R. 61), Wallach, 4 Jahre, zeigt nach anstrengender Geländeübung um 3.00 Uhr Traumäußerungen (siehe unten), legt sich dann auf die andere Körperseite und zeigt in Schlafstellung 4 nachstehende Atemfolge:

4 2 2 3 3 5 11 3 3 6 13

das sind 11 Atemzüge in der Minute. Die Tiefe der Atemzüge verhielt sich genau wie bei „Remonte 173", auch hier war innerhalb 1 Minute zweimal schnelle, zweimal verzögerte Folge der Atemzüge zu beobachten. An Stelle eines Knurrens trat bei „Pastor" bei der Ausatmung der tiefen Atemzüge ein seufzender Laut. Die Einatmung war bei den tiefen Atemzügen mit Schnarchen verbunden.

„Kriegsgewinnler", Wallach, 10 Jahre, äußere Umstände wie bei „Pastor", zeigte 3.30 Uhr folgende Atemfolge:

14 6 4 5 6 12 8 5

das sind 9 Atemzüge in der Minute. Stärke und Begleiterscheinungen wie bei Remonte 173. Bei 6 minutlicher Fortsetzung der Beobachtung trat keine Änderung der Atemform ein. Dann wurde nach einer leichten Kopfbewegung das Atmen gleichmäßiger und etwas schneller (11 Atemzüge in der Min.), kurz nachher folgte Übergang in Schlafstellung 3.

Außer dem schon angeführten exspiratorischen Knurren bzw. Seufzen tritt als Nebengeräusch bei der Atmung im Schlaf Schnarchen auf. Das Schnarchen wurde vor allem in Schlafstellung 4, nur ganz selten in Schlafstellung 3 und einmal in Schlafstellung 1 wahrgenommen. Es tritt stets nur bei der Einatmung auf, vor allem bei tiefen Atemzügen. Die Klangfarbe ist ganz ähnlich dem menschlichen Schnarchen. Das Geräusch beginnt bald nach Einsetzen der Einatmung, nimmt in deren Verlauf an Stärke zu und endigt beim Beginn der Ausatmung mit einem dumpfen Ruck. Durch Schlafstörungen konnte das Schnarchen vorübergehend zum Aufhören gebracht werden, ohne daß das Pferd erwachte. Genau wie beim Menschen gibt es beim Pferd Gewohnheitsschnarcher, die in jedem tiefen Schlaf ständig schnarchen (16jähr. Wallach „Dolomit"), und Pferde, bei denen nur gelegentlich für einen oder einige Atemzüge Schnarchen auftrat.

6. Schlafbedingungen, Schlafstörungen.

Während bisher die Erscheinungen des Schlafes an sich beschrieben wurden, soll in diesem Kapitel dargelegt werden, wie verschiedene Eigenschaften und äußere Umstände den Schlaf begünstigen oder stören.

a) Geschlecht, Alter, Rasse (vgl. Tafel 3): Wallache schlafen

durchschnittlich im Tag eine Stunde mehr als Stuten. Dieser Unterschied ist bei geringer oder großer Arbeitsleistung, bei alten und bei jungen Pferden deutlich. Die Gesamtliegezeit innerhalb eines Tages und die Periodenzahl ist bei Wallachen und Stuten etwa gleich. Die gleiche Periodenzahl bei größerer Gesamtschlafzeit bedingt durchschnittlich längere Schlafperioden bei den Wallachen. Der Schlaf scheint bei den Wallachen auch tiefer zu sein, wenigstens waren die Pferde mit auffälliger Schlaftiefe meistens Wallache. Beim Prüfen der Tabellen der Tafel 3 fällt außerdem auf, daß die Pferde, welche in Schlafdauer, Periodenzahl oder Periodendauer besonders weit vom Durchschnitt abweichen, öfters Wallache sind als Stuten. Leider war es mir nicht möglich, Versuche auch an Hengsten auszuführen. Es wäre wichtig festzustellen, ob die zwischen Wallach und Stute gefundenen Unterschiede dem Einfluß des Geschlechts oder dem beim Wallach gestörten Zusammenwirken der Drüsen mit innerer Sekretion zuzuschreiben sind. Vergleichend sei erwähnt, daß flacherer Schlaf der Frau beim Menschen seit langem bekannt ist.

Zwischen jungen und alten Pferden konnte ich dagegen keinen Unterschied in der Gesamtschlafzeit feststellen. Dies ist auffallend, da nach allgemeinem Urteil die Schlafdauer im Kindesalter größer ist. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß meine Versuche sich im allgemeinen nur auf 4jährige und ältere Pferde (bis 20 Jahre) erstreckten. Fohlen habe ich nur 2 beobachtet (Pferdeerholungsheim Zamdorf). Die Beobachtungen ergaben, daß die von Sante de Sanktis angeführte Meinung, Fohlen würden nur kurz und unruhig schlafen, nicht richtig ist, denn die beiden beobachteten Fohlen lagen fast die ganze Nacht in Schlafstellung 4. In der Zahl der Schlaf- und Liegeperioden zeigte sich zwischen älteren und jüngeren Pferden gleichfalls kein Unterschied. Ein stets vorhandener, wenn auch nicht sehr großer Unterschied zwischen dem Schlaf alter und jüngerer Pferde liegt darin, daß die längste Schlaf- und die längste Liegeperiode bei jüngeren Pferden im Durchschnitt länger ist. Die Gesamtliegezeit ist bei geringer Arbeitsleistung bei jungen und alten Pferden gleich, nach größeren Anstrengungen zeigten die jungen Pferde längere Liegezeiten (siehe Tafel 3 D), offenbar ein Zeichen der leichteren Ermüdbarkeit jüngerer Pferde.

Hinsichtlich des Einflusses der Rasse wurde schon bei den Schlafstellungen erwähnt, daß kaltblütige Pferde besonders dazu neigen, sich zu legen, ohne zu schlafen. Alle Pferde, bei denen Erscheinungen besonders tiefen Schlafes festgestellt wurden, waren Warmblüter. Auch zeigten sich bei edlen Pferden bei der Schlaftiefenbestimmung meist größere Unterschiede zwischen Reflexzeit im Wachen und im Schlaf als bei kaltblütigen Pferden. Da jedoch die Warmblüter unter den Versuchspferden zahlenmäßig stark überwogen, sind noch weitere Versuche nötig, um zu erhärten, daß bei edlen Pferden zwischen Wachen und Schlaf besonders große Unterschiede vorhanden sind.

b) Arbeit: Durch Vergleich der Tafeln 3 B, 3 C und 3 D lassen sich die Unterschiede im Schlaf von Pferden nach anstrengender 10stündiger Geländeübung bei insgesamt 10stündigem Stallaufenthalt, von Pferden, deren ganze Arbeit aus einer Reitstunde bei 22stündigem Stallaufenthalt bestand, und bei Pferden, die sich seit Wochen ständig im Stall aufhielten, erkennen. Es zeigte sich bei diesen Versuchen, daß gegenüber der üblichen Mindestanforderung nur eine geringgradige Erhöhung der während der

Nachtstunden schlafend verbrachten Zeit durch große Anstrengungen zu erreichen war. Das war um so auffälliger, als ein beträchtlicher Teil der Gesamtschlafzeit innerhalb 24 Stunden, nämlich etwa $^1/_3$ auf die Tagesstunden entfiel, wenn die Pferde ständige Stallruhe haben. Es wäre zu erwarten gewesen, daß wenigstens die bei Stallaufenthalt auf die Tagesstunden entfallende Schlafzeit nach tagsüber andauernder Arbeit in den Nachtstunden nachgeholt wird. Als Erklärung für die Übereinstimmung der Schlafzeiten während der Nachtstunden bei ganz verschiedenen Arbeitsleistungen kommen folgende Gründe in Frage:

1. Die angestrengt arbeitenden Pferde werden kurze Arbeitspausen zum Schlafen im Stehen ausnützen; die dabei schlafend verbrachte Zeit ist durch meine Beobachtungen nicht erfaßt.

2. Der Schlaf bei ständiger Stallruhe wird nicht nur durch inneres Bedürfnis, d. h. also Müdigkeit, sondern vor allem auch durch das Fehlen bzw. die Gleichförmigkeit der beim Stallaufenthalt für die Pferde vorhandenen äußeren Reize bedingt (siehe auch unten).

3. Die Pferde gewöhnen sich an einen bestimmten zeitlichen Wechsel von Schlaf und Wachen und halten diesen Rhythmus soweit als möglich auch bei veränderten äußeren Umständen fest (siehe auch unten).

Auch in der Zahl der Schlafperioden zeigte sich bei verschiedener Arbeit kein deutlicher Unterschied. Dagegen wird die liegend verbrachte Schlafzeit und die Zahl der Liegeperioden deutlich größer bei wachsender Arbeit. Besonders klar treten diese Unterschiede hervor zwischen völliger Stallruhe und mäßiger Arbeit. (Für Vergleiche ist in Tafel 3 B die Zeile „in einfachen Ständen untergebracht" zugrunde zu legen, da alle Pferde der Tafel 3 C und D in einfachen Ständen untergebracht waren.) Daß die Zunahme der durchschnittlichen Liegezeit nach größeren Anstrengungen bei jungen Pferden besonders groß ist, wurde bereits erwähnt.

c) Gewohnheit: Bei der Besprechung der Schlafdauer und der Schlafperioden wurde schon erwähnt, daß die Pferde ein sehr gutes Zeitempfinden und Zeitgedächtnis haben. Daher wirken sich die gewohnten Futterzeiten, die Zeit, in der es am Abend im Stall ruhig wird, und die Zeit, in der morgens der Stalldienst wieder beginnt, einschneidend auf die Verteilung der Schlafzeiten aus, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgeht:

Die Fütterung, der Beginn des Stalldienstes am Morgen und das Abtreten der Pferdepfleger aus dem Stall erfolgten bei den verschiedenen beobachteten Pferdebeständen zu in der Regel gleichbleibenden, aber für die verschiedenen Pferdebestände verschiedenen Tageszeiten. Während der Fütterung werden natürlich alle Pferde ausnahmslos wach. Es wurde nun beobachtet, ob und wie lange vor der Fütterung alle Pferde eines Bestandes tätig wurden. Vor allem wurde das Verhalten vor der Morgenfütterung bzw. dem Morgentränken beobachtet, weil hierbei infolge der kurz vorangehenden Hauptruhezeit besonders deutliche Ergebnisse zu erwarten waren. Im Pferdeerholungsheim Zamdorf begann werktags der Stalldienst regelmäßig um 6 Uhr mit Tränken. In allen Stallabteilungen wurde der Großteil der Pferde regelmäßig zwischen 5.00 und 5.50 Uhr wach. Bei Beginn des Stalldienstes schlief nur ganz selten noch ein Pferd. An Sonntagen begann das Tränken erst um 7 Uhr. Alle Pferde begannen auch an diesem Tag kurz vor 6 Uhr tätig zu werden. Dieser Zeitpunkt des Aufwachens zeigte keinen wesentlichen Unterschied bei verschiedener

Witterung und verschiedener Jahreszeit, das regelmäßige Erwachen kann also nicht mit dem Tagesanbruch erklärt werden. Bei einem Truppenteil des Standorts München wurden alle Pferde zwischen 4 und 4.50 Uhr tätig, üblicher Beginn des Stalldienstes war 5 Uhr. An einem Beobachtungstag, an dem diese Pferde nach einer längeren, anstrengenden Geländeübung spät eingerückt waren und der Stalldienst erst um 7.30 Uhr begann, standen alle Pferde, wie sie es gewohnt waren, zwischen 4 und 4.50 Uhr auf und wurden wach. Um 5 Uhr fand ich kein schlafendes Pferd mehr. Diese Gewöhnung hält beim Pferde sicher mehrere Wochen, vielleicht Monate an, wenn die „Weckzeit" eine andere geworden ist. Ich richtete meine Aufmerksamkeit mehrere Tage auf 2 Pferde (Kitty und Kormoran), die vor einem Monat aus einem Truppenteil mit Stalldienstbeginn 5 Uhr zu einem Truppenteil mit Stalldienstbeginn um 6 Uhr versetzt worden waren. Die beiden Pferde waren an allen Beobachtungstagen einige Zeit vor 5 Uhr wach, auch wenn die Nachbarpferde rechts und links noch schliefen. Ungewöhnlich früher Dienstbeginn bringt demnach die Pferde umgekehrt um ihre Hauptschlafzeit. Regelmäßigkeit des Dienstbetriebes ermöglicht den Pferden, sich in ihren Ruhezeiten den Anforderungen des Dienstes anzupassen.

d) Schlafstörungen durch Aufstallung und Stallbetrieb: Die Stallwärme ist von wesentlichem Einfluß auf die Schlafstellung und, da Tiefschlaf unter den gewöhnlichen Umständen nur im Liegen erreicht wird, damit auf die Schlaftiefe. Bei kalter Stalluft (beobachtet bei +5° C im Pferdeerholungsheim Zamdorf) legten sich die Pferde nur sehr selten und ganz kurz, etwa die Hälfte der Pferde legte sich gar nicht. Eine Änderung der Gesamtschlafzeit gegenüber mittlerer Stallwärme konnte ich nicht feststellen. Die Pferde verhielten sich jedoch in kalten Ställen anscheinend besonders ruhig, dieser Eindruck wurde wohl durch das fast völlige Fehlen des Hinlegens, Aufspringens, Wälzens usw. in erster Linie verursacht. Bei Wärmegraden, die erheblich über der mittleren Stalltemperatur liegen, legten sich die Pferde nicht weniger als bei mittlerer Stallwärme, doch waren in sehr schwülen Nächten Wälzen, heftiges Aufspringen, knurrende oder seufzende Laute im Schlaf besonders häufig.

Von sehr großem Einfluß auf das Liegen ist die Güte der Streu. Tafel 4 B zeigt den auffälligen Unterschied im Schlaf der Pferde zweier Stallabteilungen desselben Bestandes, in deren einer frische, tiefe, ganz trockene, in der anderen ältere, weniger tiefe, stellenweise feuchte, aber durchaus keine schlechte Streu vorhanden war. Gute Streu bewirkt, daß sich die Pferde nicht nur während der Hauptruhezeit lieber legen, sondern auch die einzelnen Schlafzeiten tagsüber liegend verbringen. Es fiel mir immer wieder auf, daß in Stallabteilen nach frischem Einstreuen etwa 2 Stunden nach dem Mittagsfutter bis ¼ der Pferde gleichzeitig lag, während sonst nur ganz vereinzelt die Pferde, die besonders zum Liegen neigten, zu dieser Tageszeit liegend vorgefunden wurden.

Über die Empfindlichkeit des schlafenden Pferdes gegenüber verschiedenen Schallreizen wurde schon im Kapitel „Schlaftiefe" gesprochen. Im Zusammenhang dieses Kapitels müssen noch einige Einzelheiten erwähnt werden. Größere Stallabteile waren auch während der Hauptschlafzeit sehr wenig still. Fast ständig war ein Poltern aufstehender, sich wälzender oder sich streckender Pferde gegen die Standsäulen und

Trennbäume, ein Rasseln der Anbindeketten, Rascheln der Streu usw. zu hören. Alle diese Geräusche konnten jedoch nur ganz ausnahmsweise eine erkennbare Störung der schlafenden Pferde verursachen.

Dagegen hatten die bei der Tätigkeit der Stallwachen unvermeidlichen Geräusche, vor allem das Fahren des Dungkarrens, stets Schlafstörungen bei einer größeren Anzahl von Pferden zur Folge, obwohl doch diese Geräusche den Pferden auch bekannt sind. Die Störungen äußerten sich im Aufspringen liegender Pferde, im Unruhigwerden und oft anschließender Futteraufnahme aus der Streu. Der Unterschied der in Tafel 4 A, c und d gezeichneten Stallschemas zeigt, daß sich im Stallabteil mit Stallwachen bei einem höheren Hundertsatz schlafender Pferde erheblich weniger liegende Pferde befinden. Da Pferde nach Störungen bald wieder stehend schlafen, aber, wie schon bei den Schlafstellungen erwähnt, sich meist erst längere Zeit nach dem Aufstehen und nach mehreren Versuchen hinlegen, läßt sich der Unterschied der beiden Stallabteile durch die Störungen durch die Stallwachen leicht erklären. In 3 verschiedenen Stallabteilen habe ich während der Hauptschlafzeit zahlenmäßig festgestellt, wieviel Pferde deutliche Zeichen von Schlafstörungen zeigten, nachdem der Stallwächter durch die Abteile gegangen war und dabei die Streu in den einzelnen Ständen zurechtrückte. In einem Stallabteil (c) wurde unmittelbar nachher auch mit dem Dungkarren gefahren.

	Stallabt. a) 41 Pferde	Stallabt. b) 35 Pferde	Stallabt. c) 38 Pferde
Vor dem Rundgang der Wache schliefen	34	25	31
Unmittelbar nachher schliefen . .	29	17	24
Vor dem Rundgang der Wache lagen	18	17	18
Unmittelbar nachher lagen . . .	15	14	12

Leises Gehen mehrerer Personen, leises Sprechen, sogar Flüstern im Stall führte nach wenigen Minuten zu einer starken Beunruhigung des Großteils der schlafenden Pferde, nach etwa 10 Minuten waren bei solchen Störungen 85—95% aller Pferde im Stallabteil wach. Daß von Futterschwingen, Futterwagen und natürlich ebenso vom Öffnen des Wasserhahns herrührende Geräusche sehr schnell zum Erwachen aller Pferde führten, wurde schon erwähnt.

Von Geräuschen, die von außerhalb in den Stall drangen, führten Hufschlag, Wiehern, Wagenrollen regelmäßig schnell zu umfangreichen Schlafunterbrechungen. Weniger stark, oft nur undeutlich wirkten menschliche Rufe, Unterhaltungen usw. Von Straßenbahnen, Kraftwagen u. ä. herrührende Geräusche wurden bei lautem, plötzlichen Einsetzen durch Erschrecken, sonst meist gar nicht erkennbar beantwortet. Ein Stallabteil (I.R. 61), an dessen einer Außenmauer eine Straße mit Straßenbahn und beträchtlichem Kraftwagenverkehr vorbeiführt, zeigte keinen niedrigeren Hundertsatz an schlafenden und liegenden Pferden als andere Stallabteile des gleichen Truppenteils zur selben Zeit.

Der Einfluß der Stallbeleuchtung auf die Nachtruhe der Pferde ist eine in der praktischen Pferdepflege umstrittene Frage. Im Verlauf meiner Versuche habe ich einerseits von verschiedenen Stallabteilen des

gleichen Bestandes die einen während der Nacht beleuchtet, die andern dunkel gelassen, andererseits die gleichen Pferde eine Nacht im beleuchteten, die nächste Versuchsnacht im dunkeln Stall beobachtet. Daneben wurde auch in Stallabteilen, in denen die elektrische Beleuchtung nur beim Rundgang der Stallwache eingeschaltet wurde, und endlich auch der Einfluß eines Taschenlampenscheinwerfers in dunkeln Stallabteilen beobachtet. Die Gesamtschlafdauer, Gesamtliegedauer und der Hundertsatz der schlafenden und der liegenden Pferde erreichte in dunkeln, beleuchteten und zeitweilig beleuchteten Stallabteilen etwa die gleiche Größe. Die höchste Zahl gleichzeitig schlafender und liegender Pferde fand sich in dunkeln Ställen jedoch stets früher als in beleuchteten. Der zeitliche Unterschied beim Erreichen des höchsten Hundertsatzes schlafender Pferde betrug im gleichen Stallabteil in verschiedenen Nächten ½ Stunde (beobachtet bei den Pferden des Generalkommandos VII. A.K.) (3.15 gegen 3.45 Uhr); in verschiedenen Stallabteilen in der gleichen Nacht bis über 1 Stunde (3.30 gegen 4.35 Uhr, beobachtet im Pferdeerholungsheim Zamdorf). Zeitweise beleuchtete Stallabteile zeigten die gleiche Verspätung der Hauptschlafzeit wie beleuchtete. Bei Beobachtung, welche Pferde in beleuchteten Ställen zuerst schlafen und zuerst liegen, fand ich, daß das fast immer die an den dunkelsten Stallstellen stehenden Pferde waren. Das Einschalten der gewohnten elektrischen Beleuchtung verursachte immer nur ganz wenig erkennbare Schlafstörungen; in einem großen Stallabteil mit 64 Pferden kam es beim Einschalten des Lichtes nur selten vor, daß ein oder zwei Pferde aufsprangen. Dagegen verursachte das Gehen durch das gleiche Stallabteil mit brennender Taschenlampe fast immer Aufspringen mehrerer, einmal von 5 Pferden. Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß ständige Stallbeleuchtung oder zeitweises gewohntes Licht im wesentlichen nur das Einschlafen erschwert, während ungewohnte Lichtreize geeignet sind, den Schlaf der Pferde zu stören.

Stark schlafstörend wirken die durch die übliche Art der Aufstallung bedingten Behinderungen der Pferde durch Anbinden, Trennbäume, Standsäulen, Nachbarpferde usw. Zwar konnte ich sehr oft beobachten, daß Pferde in ganz ungewöhnlich erscheinenden Stellungen, zusammengerollt unter der Krippe, mit einem Hinterbein auf dem Trennbaum liegend, Rücken an Rücken mit dem Nachbarpferd, Kopf auf dem Hals des Nachbarpferdes usw. den Tiefschlaf erreichten. Jedoch zeigten schon die in Doppelständen angebundenen Pferde, noch mehr aber die in Boxen gehaltenen gegenüber den in gewöhnlichen Ständen untergebrachten, eine deutlich längere Liegezeit und einen weit höheren Anteil der Liegezeit an der Gesamtschlafzeit (Tafel 3 A und B, besonders deutlich bei Gerda). Auch wurde bei Pferden in Boxen und Doppelständen (Tafel 2 G und H) ein Wechsel der Schlafstellung, vor allem mehrmaliges Hinlegen und Aufstehen, innerhalb einer Schlafperiode viel seltener beobachtet als bei gewöhnlicher Aufstallung (Tafel 2 A—F). Die durch das Anbinden allein verursachte Behinderung scheint nach langer Gewöhnung nur noch wenig zu stören. Wenigstens würde dadurch zwanglos die Tatsache erklärt, daß die beiden von mir beobachteten, noch nicht angebundenen Fohlen fast ausschließlich in Schlafstellung 4 schliefen, bei den Remonten und den zum Teil erst kurze Zeit aufgestallten Ankaufspferden (Tafel 4 A, a und b) jedoch Schlafstellung 4 viel seltener ist als bei älteren Truppenpferden (Tafel 4 A, c und d).

Zusammengefaßt ergibt sich, daß sich die Schlafdauer durch äußere Reize wenig ändert, daß jedoch

warme, reine Luft,	Kälte,
gute Streu,	schlechte Streu,
Dunkelheit,	(vor allem ungewohntes) Licht,
Ruhe,	fremdartige Geräusche,
Boxen oder breite Stände,	Stallwachen, schmale Stände
das Hinlegen und den Schlaf im Liegen begünstigen.	das Hinlegen verzögern und die Liegezeit verkürzen.

Das Liegen erlaubt schon an und für sich eine weitergehende Muskelentspannung als das Stehen, und nach den Ergebnissen des Kapitels 4 wird Tiefschlaf nur im Liegen erreicht. Es ist also zu erwarten, daß bei Berücksichtigung der das Liegen fördernden Umstände eine besonders gute Erholung der Pferde möglich ist. Dies stimmt mit den praktischen Erfahrungen sehr gut überein. In Truppenverhältnissen sind die das Schlafen im Liegen fördernden Eigenschaften im Krankenstall fast ideal zu vereinigen. Ich glaube daher in der Annahme nicht fehl zu gehen, daß sich die schnellere Heilung und Erholung der Pferde im Krankenstall aus dem tieferen Schlaf erklärt.

7. Traumäußerungen.

Laute und Bewegungen im Schlaf, aus denen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf Traumvorgänge beim Pferd geschlossen werden konnte, habe ich während aller Beobachtungen nur einmal gesehen:

Der 4jährige Wallach „Pastor" lag in der Nacht nach einem längeren Marsch 3.20 Uhr schon längere Zeit in Schlafstellung 4 auf der rechten Körperseite, mit offenen Augen und gestreckten Beinen. Kurz danach zuckte das Pferd mehrmals mit dem linken Hinterbein, machte mit beiden Vorderbeinen Laufbewegungen, dabei stieß es mehrmals einen seufzenden Laut aus. Dieses Verhalten dauerte etwa 3 Minuten. Dann folgte ein kurzes, heftiges Wälzen, begleitet von kurzem Knurren, danach blieb das Pferd in der Schlafstellung 4 ruhig liegen und begann kurz nachher zu schnarchen. Die Schlaftiefenbestimmung ergab völliges Fehlen einer Beantwortung auf Geruchsreize. Etwa 5 Minuten nach Aufhören der Traumerscheinungen zeigte das Pferd Cheyne-Stoksche-Atmung, nach weiteren 5 Minuten nahm „Pastor" Schlafstellung 3 ein und sank aus dieser nach 2 Minuten auf die linke Körperseite hinab, ohne zuvor wach zu werden. Traumäußerungen wurden nicht mehr erkennbar.

Zusammenfassung.

Das bisher vorhandene Schrifttum über den Schlaf der Haustiere, insbesondere des Pferdes, wurde gesammelt und ausgewertet. Die spärlichen, widersprechenden Angaben machten es notwendig, bei den eigenen Beobachtungen über den Schlaf des Pferdes zunächst den einfachsten Grundfragen nachzugehen.

Als Ergebnisse der eigenen Versuche fanden sich zum Teil Tatsachen, die vielfach bereits als Selbstverständlichkeit angenommen wurden, jedoch noch einer Prüfung und schriftlichen Festlegung bedurften. Hier

sind u. a. zu nennen: Die verschiedenen Schlafstellungen des Pferdes, Zeitempfinden, unterschiedliche Reaktion auf verschiedenartige Schallreize usw.

Weiterhin wurden durch die Beobachtungen die vorhandenen Angaben über Schlafdauer, Schlafperioden des Pferdes nachgeprüft.

Die Feststellung der Schlafstellungen, Schlafdauer und Schlafperioden erfolgte durch ununterbrochene Beobachtung von Pferden während 24 Stunden.

Durch Weckversuche mit verschiedenen Schall-, Licht- und mechannischen Reizen, sowie mit von Heu ausgehenden Geruchsreizen wurden von mir folgende Befunde erhoben, die völlig neue Erkenntnisse bedeuten:

Beim Pferd kommt echter Schlaf mehrmals am Tage vor. Der Schlaf ist erkenntlich am Fehlen einer Tätigkeit bei gleichzeitiger Herabsetzung der Sinneserregbarkeit.

Eine übersichtliche Darstellung über die Verteilung der Schlaf- und Wachzeiten gibt das vervollständigte Bewegungsbild.

Als brauchbares Maß für die Schlaftiefe wurde die Reflexzeit auf Geruchsreize gefunden.

Die Schlaftiefenbestimmungen in den verschiedenen Schlafstellungen rechtfertigen die Einteilung in folgende verschiedenen Schlafstufen: Halbschlaf, leichter, mitteltiefer und tiefer Schlaf.

Im Tiefschlaf zeigen sich Änderungen in der Tätigkeit der Organe, die beim Menschen nur bei besonders tiefem Schlaf auftreten: es sind dies vor allem: Erlöschen der Reflexe, Cheyne-Stoksche-Atmung. Die bisherige Ansicht, daß der Schlaf der Pferde sehr flach ist, kann demnach nicht aufrecht erhalten werden. Ursache der bisherigen Auffassung war die Empfindlichkeit des schlafenden Pferdes gegen ihm wichtig erscheinende Schallreize.

Tiefschlaf ist nur im Liegen beobachtet. Es ist daher nicht nur die Schlafdauer, sondern vor allem die Dauer des Liegens für die Erholung des Pferdes wichtig.

Während die Schlafdauer im wesentlichen nur vom Geschlecht und von individueller Veranlagung abhängig ist, wird die Liegezeit durch die verschiedensten Einflüsse verändert. Außer der Ermüdung fördern den Schlaf im Liegen Wärme, Ruhe, Dunkelheit, gute Streu und geräumige Boxen.

Die Nachprüfung und Weiterverfolgung der einzelnen Ergebnisse durch eingehendere Untersuchungen mit verfeinerten Methoden erscheint in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht Erfolg versprechend.

Zum Schlusse der Arbeit drängt es mich, Herrn Professor Dr. Nörr für die Überlassung des interessanten und dankbaren Themas sowie vor allem für die rege Anteilnahme und die stets bereite, tatkräftige und liebenswürdige Unterstützung bei der Arbeit meinen herzlichsten Dank zu sagen.

Schrifttum.

1. Anacker: Das Seelen- und Gemütsleben unserer Haustiere. Der Tierarzt, 41. Jg. Wetzlar 1902.
2. Bauer, J.: Zur Funktionsprüfung des vegetativen Nervensystems. Deutsches Archiv f. klin. Medizin Bd. 107, S. 39.
3. Bühler: Über das Entstehen der tierischen Hypnose. Zit. nach Jahresber. d. Vet.-Med.
4. Bohn, Gg.: deutsch von Thesing: Die neue Tierpsychologie. Leipzig 1912.
5. Cesaresco, Graf von: Psychologie and Training of the horse. London 1906.
6. Dennler: Das Pferd G. Biolog. Zentralblatt Bd. 40.
7. Dexler: Über das Bewegungsverhalten eines großhirnlosen Schafes beim Schächten. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1928, S. 451.
8. Ebbecke: Physiologie des Schafes. Handbuch d. normalen u. pathol. Physiologie v. Bethe, Bergmann, Embden usw.
9. Economo: Pathologie des Schlafes. Ebenda.
10. Ellenberger u. Scheunert: Lehrbuch der vergleichenden Physiologie der Haussäugetiere. 3. Aufl. Berlin 1925.
11. Erhard, H.: Hypnose bei Tieren. Töpelmann, Gießen 1924.
12. Exner: Der Schlaf. Hermanns Handbuch der Physiol. Bd. II.
13. Hammer, W.: Geschichte der Erkennung und Heilung von Geistes- und Seelenkrankheiten bei Tieren. Radebeul 1928.
14. Hempelmann: Tierpsychologie. Leipzig 1926.
15. Hoche: Der Traum. Handbuch d. normalen und patholog. Physiologie von Bethe, Bergmann, Embden usw.
16. Hoffmann: Periodischer Tageswechsel und andere biologische Rhythmen bei den Poikolothermen. Ebenda.
17. v. Jan, F. G.: Der Schlaf. Dissertation Leipzig 1836.
18. Katsch u. Pansdorf: Die Schlafbewegung des Blutdrucks. Münch. Med. Wochenschr. 1922, Nr. 50.
19. Klewitz: Der Puls im Schlaf. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 112, 1913.
20. Kohlschütter: Messungen über die Festigkeit des Schlafes. Zeitschr. f. rationelle Medizin Bd. 17, 1863.
21. Kronthal, P.: Über den Schlaf. Neurol. Zentralblatt Bd. 26, 1907.
22. Lebenheim, E.: Versuch einer Physiologie des Schlafes. 1. Teil, Leipzig 1824.
23. Lepinay: L'hypnotisme chez le cheval. Revue de l'hypnotisme 1904, S. 149.
24. Mac Nish, R.: Der Schlaf in allen seinen Gestalten. Leipzig 1835.
25. Mangold, E.: Schlaf und schlafähnliche Zustände bei Mensch und Tieren. Festrede Berlin 1929.
26. Mangold, E.: Hypnose und Katalepsie bei Tieren. Jena 1914.
27. Martell: Der Winterschlaf der Tiere. Münchn. Tierärztl. Wochenschr. 1930.
28. Mehes: Studien über den Angriffspunkt der Schlafmittel. Wien. klin. Wochenschr. 1926, Nr. 34.
29. Michelson, Ed.: Untersuchungen über die Tiefe des Schlafes. Kräpelins psychol. Arbeiten 1897, Bd. 2, H. 1.
30. Mönninghoff u. Piesbergen: Messungen über die Tiefe des Schlafes. Zeitschr. f. Biologie Bd. 19, 1883.
31. Mosso, Ang.: Über die gegenseitigen Beziehungen zwischen Bauchatmung und Brustatmung. Arch. f. Physiol. 1878.
32. Mosso, Ang.: Periodische Atmung und Luxusatmung. Ebenda 1886, Supplementband.
33. Müller, Ed.: Schlaf und Traum. Suggestion und Hypnose. Leipzig 1903

34. Müller, Ernst: Untersuchungen über die normalen Tagestemperaturen der Haustiere. Dissertation Gießen 1910.
35. Ochorowicz, J.: Hypnotisme. Richets Dictionnaire de Physiol. 1909.
36. Pawlow, J. P.: deutsch von Volborth. Die höchste Nerventätigkeit (das Verhalten) von Tieren. Bergmann, München 1926.
37. Poenaru: Récidive de la choréa essentielle du cheval. Bull. de la soc. centr. de med. vet. Bd. LXIII, 1909.
38. Purkinje: Wachen, Schlaf, Traum und verwandte Zustände. Wagners Handwörterbuch d. Physiol. III. Bd., 2. Abt. 1846.
39. Rachlmann u. Witkowski: Über die Pupillenenge im Schlaf. Arch. f. d. Physiologie Jg. 1878, S. 109.
40. Radestock: Schlaf und Traum. Breitkopf u. Härtel, Leipzig 1879.
41. Reichert: Klinische Untersuchungen über die normale Pulsfrequenz unserer Haustiere. Diss. Gießen 1909.
42. Rosenbach: Das Verhalten der Reflexe bei Schlafenden. Zeitschr. f. klin. Medizin 1879/80, Bd. 1.
43. Saikin: Erholung und Schlaf des Pferdes. Zit. nach Jahresber. d. Vet. Medizin 1911.
44. Sante de Sanktis: deutsch von Schmidt: Die Träume. Marhold, Halle 1901.
45. Scheitlin, P.: Versuch einer vollständigen Tierseelenheilkunde. Stuttgart u. Tübingen 1840.
46. v. Steuben: Zum Seelenleben des Pferdes. Pferdefreund, 36. Jg., 1920.
47. Szymanski, J. S.: Aktivität und Ruhe bei Tieren und Menschen. Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. 18, 1920.
48. Trömmer, E.: Das Problem des Schlafes. Grenzfragen des Nerven- und Seelenlebens, Wiesbaden 1912.
49. Verworn, M.: Schlaf. Handwörterbuch d. Naturwissensch. 1913.
50. Wiechmann u. Bamberger: Puls und Blutdruck im Schlaf. Zeitschr. f. exper. Pathol. u. Therapie Bd. 41, 1924.
51. Winterstein, H.: Schlaf und Traum. Springer, Berlin 1932.
52. Wundt: Grundzüge der physiologischen Psychologie. 5. Bd., Leipzig 1903.
53. Zwaardemaker, H.: Die Energetik der autochthon periodischen Lebenserscheinungen. Ergeb. d. Physiolog. Bd. 7, 1908.

Lebenslauf.

Als zweiter Sohn des praktischen Tierarztes Maximilian Steinhart wurde ich am 13. 3. 1909 in Tiengen (Oberrhein) geboren. Ich besuchte von meinem 6. Lebensjahr ab die Volksschule in Tiengen vier Jahre und trat dann in das Realgymnasium Waldshut ein. An dieser Schule legte ich im März 1928 die Reifeprüfung ab.

Am 1. April 1928 wurde ich als Veterinäroffizieranwärter in das Reichsheer eingestellt. Nach einer 7monatlichen militärischen Ausbildung beim Reiter-Regiment 13 Hannover wurde ich zum Studium nach München versetzt, studierte dort an der Tierärztlichen Fakultät der Universität 4 Halbjahre. Die tierärztliche Vorprüfung habe ich am 20. 3. 1930 an dieser Fakultät bestanden. Die klinischen Semester studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule Hannover und legte dort am 2. Dezember 1932 die tierärztliche Prüfung ab. Am 22. Dezember 1932 erhielt ich die Approbation als Tierarzt.

Nach Beförderung zum Unterveterinär und 5monatlicher Ausbildung an der Heeres-Lehrschmiede Berlin wurde ich zum Reiter-Regiment 17 nach Bamberg versetzt und bei diesem Regiment am 1. 10. 1933 zum Veterinär befördert. Nach einer kürzeren Verwendung als Standortveterinär Straubing wurde ich als Adjutant des Korpsveterinärs zum Generalkommando des VII. Armeekorps versetzt und in dieser Dienststellung zum Oberveterinär und zum Stabsveterinär befördert. Seit Oktober 1936 bin ich Referent bei der Veterinärinspektion im Reichskriegsministerium.

Außer der vorliegenden Dissertation wurde von mir eine Arbeit „Kreislauf und Kolik“ in der Zeitschrift für Veterinärkunde (Heft 6/7 Jg. 1936) veröffentlicht.

Die Dissertation habe ich unter Anleitung von Herrn Professor Dr. Nörr im Sommer 1934 begonnen, die für die Arbeit notwendigen Versuche wurden während des Jahres 1935 und in der ersten Hälfte des Jahres 1936 ausgeführt.